



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 11 434 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
H 04 N 17/00

⑳ Aktenzeichen: 101 11 434.6
㉔ Anmeldetag: 9. 3. 2001
㉓ Offenlegungstag: 18. 10. 2001

DE 101 11 434 A 1

③① Unionspriorität:
545816 07. 04. 2000 US
⑦① Anmelder:
Hewlett-Packard Co. (n.d.Ges.d.Staates Delaware),
Palo Alto, Calif., US
⑦④ Vertreter:
Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 81479
München

⑦② Erfinder:
McConica, Charles H., Corvallis, Oreg., US;
Gennetten, K. Douglas, Ft. Collins, Col., US; Hubel,
Paul M., Mt. View, Calif., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung und Verfahren zum Kalibrieren eines abbildenden Systems

⑤⑦ Die vorliegende Erfindung offenbart ein abbildendes System und ein Verfahren zum Kalibrieren des abbildenden Systems. Das abbildende System weist eine abbildende Vorrichtung auf, die einer Ausgabevorrichtung betriebsmäßig zugeordnet ist. Die abbildende Vorrichtung speichert erste Bilddaten, die ein Ziel darstellen, das ein erstes Attribut aufweist, welches diesem zugeordnet ist. Die abbildende Vorrichtung gibt erste Bilddaten an die Ausgabevorrichtung aus, die ein Bild des Ziels anzeigt. Die abbildende Vorrichtung erzeugt zweite Bilddaten, die das angezeigte Ziel darstellen. Zumindest ein Verarbeitungskriterium in dem abbildenden System wird eingestellt, um den Unterschied zwischen dem Attribut des Ziels, das in den ersten Bilddaten dargestellt wird, zu dem Attribut des Ziels, das durch die zweiten Bilddaten dargestellt wird, zu minimieren.

DE 101 11 434 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Bildverarbeitung und insbesondere bezieht sie sich auf ein abbildendes System und ein Verfahren zum Kalibrieren bzw. 5 Eichen des abbildenden Systems, so daß optimale Nachbildungen von Bildern von Objekten auf einer Ausgabevorrichtung angezeigt werden, die dem abbildenden System zugeordnet ist.

[0002] Digitalkameras sind Vorrichtungen, die maschinenlesbare Bilddaten erzeugen, die ein Bild eines Objekts repräsentieren bzw. darstellen. Die maschinenlesbaren Bilddaten, die von der Digitalkamera erzeugt werden, werden hierin oft einfach als "Bilddaten" bezeichnet. Das Verfahren zum Erzeugen von Bilddaten, die ein Bild eines Objekts repräsentieren bzw. darstellen, wird hierin oft nur als "Abbil-

den" des Objekts bezeichnet. Die Bilddaten, die von der Digitalkamera erzeugt werden, werden an eine Ausgabevorrichtung, wie beispielsweise einen Videomonitor oder einen Drucker, übertragen, der das Bild des Objekts nachbildet. [0003] Die Digitalkamera hat typischerweise optische Elemente, ein zweidimensionales Array bzw. Feld von Photodetektoren bzw. Lichtempfängern, eine Datenspeichervorrichtung und einen Prozessor. Die optischen Elemente dienen dazu, ein Bild des Objekts auf dem zweidimensionalen Photodetektorfeld zu fokussieren und können verschiedene Linsen aufweisen. Das zweidimensionale Photodetektorfeld erzeugt Bilddaten, die das optische Bild darstellen, das auf diesem fokussiert ist. Der Prozessor dient dazu, die Bilddaten zu verarbeiten und die Bilddaten zu und von der Datenspeichervorrichtung und der Ausgabevorrichtung zu übertragen. Die Datenspeichervorrichtung dient dazu, die Bilddaten für eine zukünftige Verarbeitung zu speichern.

[0004] Jeder Photodetektor erzeugt Bilddaten, die einen kleinen Abschnitt des optischen Bildes des Objekts darstellen bzw. repräsentieren. Die Summierung der Bilddaten, die von der Mehrzahl von Photodetektoren erzeugt werden, ist für das Bild des Objekts repräsentativ, ähnlich zu einer mosaikartigen Darstellung des Bildes des Objekts. Jeder Photodetektor gibt einen Datenwert aus, der der Intensität des Lichts entspricht, das er empfängt. Beispielsweise können Photodetektoren, die hohe Lichtintensitäten aufnehmen, hohe Datenwerte ausgeben. Ebenso können Photodetektoren, die geringe Lichtintensitäten aufnehmen, niedrige Datenwerte ausgeben. Die verschiedenen Lichtintensitäten, die zu Bilddaten umgewandelt werden können, sind einer der Faktoren, die die "Tonnachbildung" bzw. "Farbtonnachbildung" der Digitalkamera beeinflussen. Farbtonnachbildungen variieren typischerweise zwischen verschiedenen zweidimensionalen Photodetektorfeldern, was wiederum bewirkt, daß Farbtonnachbildungen zwischen verschiedenen Digitalkameras variieren. Eine Farbtonnachbildung in einem angezeigten Bild kann durch Verarbeiten von Helligkeitsverhältnissen bzw. Leuchtdichte-verhältnissen modifiziert werden, um eine spezifische Farbtonabbildung ("tone map") zu bilden.

[0005] Zweidimensionale Photodetektoren, die farbige Objekte abbilden, erfordern zusätzliche Hardware- und Verarbeitungseinrichtungen. Die Bilddaten, die ein farbiges Bild darstellen, bestehen typischerweise aus den Intensitäten von spezifischen roten, grünen und blauen Spektralkomponenten des Bildes des Objekts. Zusammenfassend wird das Erzeugen der Bilddaten erreicht, indem man ausgewählte Photodetektoren Bilddaten erzeugen läßt, die entweder eine rote, eine grüne oder eine blaue Spektralkomponente des Bildes des Objekts darstellen. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, daß eine zweidimensionale Photode-

tektoranordnung angeordnet wird, die ein Array bzw. Feld von Farbfiltern zwischen dem Objekt und den Photodetektoren aufweist. Das Feld von Filtern erlaubt es, daß nur die spezifischen Spektralkomponenten von rotem, grünem oder blauem Licht zu einem einzelnen Photodetektor hindurch gehen. Folglich bilden einzelne Photodetektoren einzelne und spezifische Spektralkomponenten des Bildes des Objekts ab. Wie bei den anderen Komponenten, die die Digitalkamera aufweist, können die Filter von einer Digitalkamera zur anderen variieren. Beispielsweise kann ein Rotfilter eine geringfügig verschiedene Wellenlänge von Licht durchlassen als ein anderer Rotfilter. Somit verarbeiten verschiedene Digitalkameras eine Farbe auf verschiedene Art und Weise.

[0006] In einigen Digitalkameras ist das Feld von Filtern und ihre zugeordneten Photodetektoren in Vierergruppen angeordnet, die hierin oft als "Superbildelemente" ("super pixels") oder manchmal nur als "Bildelemente" bezeichnet werden. Ein Bildelement besteht typischerweise aus einem Photodetektor, der rotes Licht abbildet, zwei Photodetektoren, die grünes Licht abbilden, und einem Photodetektor, der blaues Licht abbildet. Das Muster der Photodetektoren, das die Superbildelemente aufweisen, kann beispielsweise dem Bayer-Muster ("Bayer pattern") entsprechen. Durch Kombinieren des roten, grünen und blauen Lichts, das durch die Photodetektoren abgebildet wird, ist jedes Bildelement in der Lage, ein weites Spektrum von Farben darzustellen bzw. zu repräsentieren. Aufgrund der begrenzten Anzahl von Basis- oder Hauptlichtfarben, die kombiniert werden, wie beispielsweise Rot, Grün und Blau, ist das Spektrum von Farben, das von der Digitalkamera in Bilddaten dargestellt werden kann, begrenzt.

[0007] Der Prozessor dient dazu, die Bilddaten zu verarbeiten, zu speichern und sie an die Ausgabevorrichtung auszugeben. Der Prozessor kombiniert die roten, grünen und blauen Spektralkomponenten der Bilddaten gemäß vorbestimmten Verhältnissen. Das Verfahren zum Schaffen bzw. Erzeugen eines Bildes auf der Grundlage von Bilddaten von den Bildelementen wird manchmal als eine "Mosaikrückbildung" ("demosaicing") bezeichnet. Ein Beispiel des Erzeugens von Bilddaten und einer Mosaikrückbildung wird in dem U.S.-Patent Nr. 5.838.818 von Herley mit dem Titel "ARTIFACT REDUCTION COMPRESSION METHOD AND APPARATUS FOR MOSAICED IMAGES" dargelegt, das hiermit durch Bezugnahme auf alles, was dort offenbart ist, eingefügt wird.

[0008] Der Prozessor speichert auch die Bilddaten in der Datenspeichervorrichtung. Um eine Mehrzahl von Bildern in der Datenspeichervorrichtung zu speichern, komprimiert der Prozessor typischerweise die Bilddaten. Zusätzlich dazu ermöglicht der Prozessor die Übertragung von Bilddaten zu der Ausgabevorrichtung, wie beispielsweise einem Monitor oder einem Drucker. Die Bilddatenausgabe von der Digitalkamera erfolgt typischerweise in einem standardisierten Format, so daß die Farben, die durch die Bilddaten dargestellt werden, annähernd den standardisierten Farben entsprechen, die auf der Ausgabevorrichtung nachgebildet werden können. Beispielsweise können Farben, die durch die Bilddaten dargestellt werden, beispielsweise dem Standard des internationalen Farbenkonsortiums (ICC: international color consortium) entsprechen. Die Kompression und Übertragung der Bilddaten kann beispielsweise durch das "tagged image file format" (TIFF) erfüllt werden. Die Kompression der Bilddaten kann als ein weiteres Beispiel dem IS-10918-1-(ITU-T T.81)-Standard oder anderen Standards der "Joint Photographic Experts Group" (JPEG) entsprechen. Ein Beispiel eines Komprimierens und Dekomprimierens von Bilddaten ist in dem U.S.-Patent 5.838.818 dargelegt, auf das zuvor Bezug genommen

wurde, dargelegt.

[0009] Zwei der am meisten gebräuchlichsten Ausgabevorrichtungen sind Videomonitor bzw. Videobildschirme und Drucker. Ein Videomonitor ist eine lichtemittierende Vorrichtung, die Kombinationen von rot-, grün- und blaufarbigem Licht verwendet, um farbige Bilder zu erzeugen. Die meisten Videomonitor haben eine Kathodenstrahlröhre (CRT; CRT = cathode ray tube), die ein Array bzw. Feld von roten, grünen und blauen Leuchtstoffelementen aufweist. Die Leuchtstoffelemente können in Gruppen, ähnlich zu den oben beschriebenen Bildelementen, angeordnet sein, wobei jede Gruppe ein rotes, ein grünes und ein blaues Leuchtstoffelement aufweist.

[0010] Zusätzlich dazu hat die CRT drei Elektronenemitter, die Elektronenstrahlen emittieren und, magnetische Anordnungen, die die Elektronenstrahlen steuern bzw. lenken. Die Elektronenemitter werden oft als "Elektronenkanonen" ("electron guns") bezeichnet. Die CRT hat typischerweise eine Elektronenkanone, um das rote Licht zu steuern, eine, um das grüne Licht zu steuern, und eine, um das blaue Licht zu steuern. Die Elektronenkanonen emittieren Elektronenstrahlen, die auf ihre zugeordneten Leuchtstoffelemente treffen, welche wiederum für ein Zeitintervall bzw. für eine Periode ihre Lichtfarbe emittieren. Die magnetischen Anordnungen lenken die Strahlen so, daß sie gleichzeitig auf die Leuchtstoffelemente treffen, die eine einzelne Gruppe oder ein Bildelement bilden. Videoelektronikeinrichtungen innerhalb des Videomonitors steuern die Orte der Elektronenstrahlen und die Intensität von jedem Strahl. Durch Steuern der Intensität der Elektronenstrahlen, die auf die Leuchtstoffelemente treffen, ist der Videomonitor in der Lage, die Farbe und Helligkeit eines Bilds zu steuern, das durch die CRT angezeigt wird.

[0011] Die Farben des Leuchtstoffelements bzw. der Leuchtstoffelemente in den CRTs neigen dazu, zwischen verschiedenen Videomonitoren zu schwanken. Ebenso neigen die Videoelektronikeinrichtungen und andere Komponenten, die der Monitor aufweist, dazu, zwischen verschiedenen Videomonitoren zu schwanken. Diese Schwankungen bewirken, daß Videomonitor, die identische Eingangsinformationen aufnehmen, verschiedene Bilder anzeigen. Es werden beispielsweise zwei Videomonitoren Anweisungen bezüglich Bilddaten gegeben, um eine spezielle Schattierung von Blau anzuzeigen, der spezifische Verhältnisse von grünen oder roten Komponenten aufweist. Die zwei Videomonitor haben verschiedene farbige Leuchtstoffelemente und verschiedene Videoelektronikeinrichtungen und können somit verschiedene Farbtöne von Blau anzeigen.

[0012] Der Drucker druckt Tinte auf ein Blatt Papier, um ein Bild zu erzeugen. Einige Schwarz-und-Weiß-Drucker drucken Bilder, indem sie eine Mehrzahl von schwarzen Punkten auf einem Blatt von weißem Papier drucken. Die Summierung von Punkten bildet das Bild, ähnlich einem Mosaik. Die Präzision bzw. Genauigkeit eines Bildes, das gedruckt werden kann, hängt von der Anzahl von Punkten pro Einheitsfläche ab, die der Drucker in der Lage ist, auf einem Blatt Papier anzuordnen. Ein Drucker beispielsweise, der in der Lage ist, 600 Punkte bzw. Bildpunkte pro Zoll (dpi) zu drucken, ist im allgemeinen in der Lage, ein Bild mit geringerer Genauigkeit zu drucken, als ein Drucker, der in der Lage ist, 1.200 dpi zu drucken.

[0013] Die "Farbtonabbildung" des Druckers hängt von der Anzahl der Punkte ab, die pro Einheitsfläche gedruckt werden können, zusätzlich zu anderen Faktoren, die im Stand der Technik bekannt sind. Dies ist die Folge von verschiedenen Farbtönen von Grau, die gedruckt werden, indem die Anzahl von Punkten, die pro Einheitsfläche gedruckt werden, variiert wird. Wenn der Drucker somit in der

Lage ist, eine große Anzahl von Punkten pro Einheitsfläche zu drucken, ist er im allgemeinen in der Lage, eine große Anzahl von verschiedenen Grautönen bzw. von verschiedenem Grau zu drucken. Die Farbtonabbildung hängt auch von den speziellen Schattierungen ("shades") von Grau ab, die gedruckt werden können, was wiederum auch von der "Schwärze" oder der Schattierung von Schwarz der Tinte und der "Weiß" oder der Schattierung von Weiß der Seite abhängt.

[0014] Einige Drucker drucken farbige Bilder, die beispielsweise erreicht werden können, indem Farben auf dem Blatt Papier gemischt werden. Vielmehr als nur schwarze Punkte zu drucken, wird bei dem Farbdrucken eine Mehrzahl von Farben verwendet, die, wenn sie zusammen gemischt werden, einen Punkt bilden, der eine gewünschte Farbe hat. Ein Farbdrucker mischt typischerweise Schwarz, Gelb, Magenta und Cyan, um seine "Farbpalette" ("gamut") zu erhalten. Die Verhältnisse dieser Farben, die auf dem Blatt Papier gemischt werden, können zwischen verschiedenen Druckern variieren. Zusätzlich dazu können diese Farben zwischen verschiedenen Druckern und verschiedenen Tintenherstellungsarten variieren. Folglich können zwei verschiedene Drucker, die die gleichen Eingangsinformationen oder Bilddaten aufnehmen, zwei verschiedene Bilder drucken.

[0015] Es bestehen verschiedene Probleme bei einem genauen Nachbilden eines Bildes eines Objekts. Beispielsweise kann die Digitalkamera ein Objekt abbilden, das eine spezifische Rotschattierung aufweist. Die spezifische Rotschattierung kann durch Bilddaten dargestellt werden, die spezifische Verhältnisse von rotem, grünem und blauem Licht aufweisen. Der Videomonitor kann jedoch eine unterschiedliche Rotschattierung anzeigen, als die, die von der Digitalkamera abgebildet wird, und somit als die, die das Objekt aufweist. Dieser Farbunterschied kann beispielsweise durch die Videoelektronikeinrichtungen verursacht werden, die die Bilddaten verarbeiten, welche von der Kamera erzeugt werden, um eine Rotschattierung anzuzeigen, die von der verschiedenen ist, welche von der Digitalkamera erfaßt wird. Folglich wird die angezeigte Rotschattierung zu der verschiedenen sein, die das Objekt aufweist. In einem weiteren Beispiel können Schwankungen bezüglich der Farben der Leuchtstoffelemente in der CRT eine unterschiedliche Rotschattierung bewirken, die angezeigt wird. Ein ähnliches Problem besteht mit Bezug auf die Farbtonabbildungen. Das Bild des Objekts kann erzeugt worden sein, indem eine Digitalkamera verwendet wurde, die eine spezifische Farbtonabbildung aufweist. Das Bild des Objekts wird nicht von dem Videomonitor genau nachgebildet werden können, wenn die Bilddaten nicht derart verarbeitet werden, daß sie die spezifische Farbtonabbildung des Videomonitors wiedergeben, die von der der Digitalkamera verschieden ist.

[0016] Ähnliche Probleme bestehen mit Bezug auf ein Nachbilden eines Bildes eines Objekts durch ein Drucken des Bildes. Ein Farbdrucker hat ein zusätzliches Problem dahingehend, daß die Bilddaten typischerweise erzeugt werden, indem rotes, grünes und blaues Licht verwendet wird. Der Drucker druckt jedoch typischerweise das Bild des Objekts unter Verwendung von schwarzen, gelben, magentafarbenen und cyanfarbenen Farbtinten. Die Übertragung zwischen dem roten, grünen und blauen Licht auf die schwarze, gelbe, magentafarbige und cyanfarbige Tinte wird oft Schwankungen bezüglich des gedruckten Bilds des Objekts bewirken.

[0017] Es ist somit die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein abbildendes System und ein Kalibrierungsverfahren zu schaffen, die die Probleme überwinden, welche durch Schwankungen bezüglich der Komponenten, die das abbil-

dende System aufweist, bewirkt werden.

[0018] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Kalibrieren gemäß Anspruch 1, ein Verfahren zum Abbilden eines Objekts gemäß Anspruch 22 und durch ein abbildendes System gemäß Anspruch 23 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0019] Die Erfindung bezieht sich auf ein kalibriertes abbildendes System bzw. Bilderzeugungssystem und ein Verfahren zum Kalibrieren des abbildenden Systems. Das kalibrierte abbildende System stellt genaue und gleichförmige Nachbildungen von Bildern von Objekten bereit.

[0020] Das abbildende System verwendet eine abbildende Vorrichtung bzw. Abbildungsvorrichtung, wie beispielsweise eine Digitalkamera, die Bilddaten erzeugt, die ein Bild eines Objekts darstellen. Die Bilddaten werden von einer Ausgabevorrichtung, wie beispielsweise einem Videomonitor oder einem Drucker, verwendet, um das Bild des Objekts nachzubilden. Ein Videomonitor bildet das Bild des Objekts typischerweise nach, indem er das Bild auf einer herkömmlichen Kathodenstrahlröhre (CRT) oder einer Flüssigkristallanzeige (LCD) anzeigt. Ein Drucker bildet das Bild des Objekts typischerweise nach, indem er das Bild auf einem Blatt Papier als eine Reihe von Punkten auf eine herkömmliche Art und Weise druckt, wie beispielsweise durch Laserdrucken oder Tintenstrahldrucken.

[0021] Das Verfahren und System bewirkt, daß ein Bild eines Objekts, das durch das abbildende System nachgebildet wird, konsistent bzw. übereinstimmend ist, sogar, wenn sich die Ausgabevorrichtungen ändern. Diese Konsistenz wird erreicht, indem das abbildende System kalibriert wird, um Schwankungen bezüglich der Werte von Bildnachbildungsparametern (hierin manchmal nur als "Parameter" bezeichnet) zu berücksichtigen, die sich auf die Attribute des Bildes auswirken. Anders ausgedrückt, können sich einige Parameter in ihrem Wert zwischen verschiedenen Ausgabevorrichtungen unterscheiden, was bewirkt, daß die Attribute des Bildes schwanken bzw. variieren. Dieses Kalibrierungsverfahren ermöglicht es, daß das abbildende System, das kalibriert werden soll, Unterschiede bezüglich der Parameterwerte und somit der Bildattribute berücksichtigt, um somit genaue und konsistente bzw. übereinstimmende Bilder zu erzeugen. Diese Parameter können beispielsweise die Farbtonabbildung, die Hauptfarben, die Farbpalette der Ausgabevorrichtung und die Umgebungslichtbedingungen der Ausgabevorrichtung umfassen. Die Attribute können beispielsweise die Farbbalance bzw. das Farbgleichgewicht von neutralem Grau bzw. von neutralen Grautönen umfassen.

[0022] Die Kalibrierung beginnt damit, daß die abbildende Vorrichtung erste Bilddaten, die ein Ziel darstellen bzw. repräsentieren, an die Ausgabevorrichtung ausgibt, die der abbildenden Vorrichtung zugeordnet ist. Die ersten Bilddaten weisen einen ersten Satz von vorbestimmten Parameterwerten auf, der einem Bild eines Ziels bzw. Zielobjekts entsprechen, das vorbestimmte Attribute aufweist. Die Ausgabevorrichtung zeigt ein Bild, das das Ziel darstellt, auf der Grundlage der ersten Bilddaten an. Schwankungen mit Bezug auf Verarbeitungskriterien und den Komponenten, die das abbildende System aufweist, können bewirken, daß das oben beschriebene Bild des Ziels, wie es durch die Ausgabevorrichtung angezeigt wird, verschieden von dem genauen Bild ist, das von einem "idealen" abbildenden System angezeigt werden würde. Anders ausgedrückt, können die Attribute des angezeigten Bilds verschieden von den Attributen des Bilds sein, das durch ein "ideales" abbildendes System angezeigt worden wäre.

[0023] Wenn das nachgebildete Bild des Objekts auf der Ausgabevorrichtung angezeigt wird, erzeugt die abbildende

Vorrichtung zweite Bilddaten, die das nachgebildete Bild des Ziels darstellen bzw. repräsentieren. Folglich stellen die zweiten Bilddaten das Bild des Ziels dar und weisen einen zweiten Satz von Werten für die Parameter auf, welcher dem Bild des Ziels entspricht, das einen zweiten Satz von Attributen aufweist. Die abbildende Vorrichtung bestimmt den Unterschied zwischen entsprechenden Werten des ersten und zweiten Satzes von Parameterwerten. Die abbildende Vorrichtung modifiziert dann ihre Verarbeitungskriterien der Bilddaten auf der Grundlage des bestimmten Unterschieds zwischen dem ersten Satz von Parameterwerten und dem zweiten Satz von Parameterwerten, um so ein genaues Anzeigebild zu erzeugen, d. h. ein Anzeigebild, das im wesentlichen dem originalen Objekt, das abgebildet wurde, entspricht bzw. diesem nahe kommt. Bilddaten, die andere Objekte darstellen, werden dann auf der Grundlage dieser modifizierten Verarbeitungskriterien verarbeitet, so daß die nachgebildeten Bilder der Objekte die tatsächlichen Bilder der Objekte genau darstellen.

[0024] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend bezugnehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0025] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines abbildenden Systems, das Bilddaten erzeugt, die ein Objekt repräsentieren bzw. darstellen;

[0026] Fig. 2 eine schematische Darstellung des abbildenden Systems von Fig. 1, das konfiguriert ist, um eine geregelte bzw. Closed-Loop-Kalibrierung durchzuführen;

[0027] Fig. 3 eine schematische Vorderansicht eines zweidimensionalen Photodetektorfelds des in Fig. 1 dargestellten Typs;

[0028] Fig. 4 eine Darstellung eines Ziels, das von der Konfiguration bzw. dem Aufbau des abbildenden Systems von Fig. 2 verwendet wird, um das abbildende System zu kalibrieren;

[0029] Fig. 5 eine schematische Vorderansicht eines Videomonitors des in Fig. 2 dargestellten Typs, der eine Kathodenstrahlröhre aufweist; und

[0030] Fig. 6 ein Ablaufdiagramm, das ein Ausführungsbeispiel eines Kalibrierungsverfahrens für das abbildende System von Fig. 2 beschreibt.

[0031] Die Fig. 1 bis 6 veranschaulichen im allgemeinen ein Verfahren zum Kalibrieren eines abbildenden Systems 100, das zumindest ein Bildverarbeitungskriterium aufweist. Das Verfahren umfaßt folgende Schritte: Bereitstellen einer abbildenden Vorrichtung 120; Bereitstellen einer Ausgabevorrichtung 300, 340, die der abbildenden Vorrichtung 120 betriebmäßig zugeordnet ist; Bereitstellen von ersten Bilddaten, die ein erstes Ziel bzw. Zielobjekt 400 darstellen und zumindest einen Parameter aufweisen, wobei der zumindest eine Parameter vorbestimmt ist; Bereitstellen eines Bildes des Ziels 400 auf der Grundlage der ersten Bilddaten unter Verwendung der Ausgabevorrichtung 300, 340; Erzeugen von zweiten Bilddaten, die das Bild des Ziels 400 darstellen, unter Verwendung der abbildenden Vorrichtung 120; Verarbeiten der zweiten Bilddaten, um den zumindest einen Parameter des Bilds des Ziels 400 zu bestimmen; und Einstellen des zumindest einen Bildverarbeitungskriteriums, um die Differenz zwischen dem vorbestimmten zumindest einen Parameter und dem zumindest einen Parameter des Bildes des Ziels 400 zu verringern, das durch die zweiten Bilddaten repräsentiert bzw. dargestellt wird.

[0032] Die Fig. 1 bis 6 veranschaulichen im allgemeinen auch ein Verfahren zum Abbilden eines Objekts 122. Das Verfahren weist folgende Schritte auf: Bereitstellen einer abbildenden Vorrichtung 120, wobei die abbildende Vorrichtung 120 Bilddaten auf der Grundlage von zumindest einem Bildverarbeitungskriterium verarbeitet; Bereitstellen

einer Ausgabevorrichtung 300, 340, die der abbildenden Vorrichtung 120 betriebsmäßig zugeordnet ist; Bereitstellen von ersten Bilddaten, die ein Ziel bzw. Zielobjekt 400 repräsentieren bzw. darstellen und zumindest einen Parameter aufweisen, wobei der zumindest eine Parameter vorbestimmt ist; Erzeugen eines Bildes des Ziels 400 auf der Grundlage der ersten Bilddaten unter Verwendung der Ausgabevorrichtung 300, 340; Erzeugen von zweiten Bilddaten, die das Bild des Ziels 400 darstellen, unter Verwendung der abbildenden Vorrichtung 120; Verarbeiten der zweiten Bilddaten, um den zumindest einen Parameter des Bildes des Ziels 400 zu bestimmen; Einstellen des zumindest einen Bildverarbeitungskriteriums, um die Differenz zwischen dem vorbestimmten zumindest einen Parameter und dem zumindest einen Parameter des Bildes des Ziels 400 zu verringern, das durch die zweiten Bilddaten dargestellt wird; Erzeugen von dritten Bilddaten, die ein Bild des Objekts 122 darstellen, unter Verwendung der abbildenden Vorrichtung 120; Verarbeiten der dritten Bilddaten auf der Grundlage des eingestellten zumindest einen Bildverarbeitungskriteriums; Übertragen der verarbeiteten dritten Bilddaten auf die Ausgabevorrichtung 300, 340; und Nachbilden des Bildes des Objekts 122 unter Verwendung der Ausgabevorrichtung 300, 340.

[0033] Nachdem das abbildende System 100 und ein Verfahren zum Kalibrieren des abbildenden Systems 100 allgemein beschrieben worden sind, werden sie im folgenden ausführlicher beschrieben werden.

[0034] Im folgenden wird eine kurze Zusammenfassung des abbildenden Systems 100 und eines Kalibrierungsverfahrens dargelegt, worauf dann eine ausführlichere Beschreibung folgt. Es sei auf Fig. 1 verwiesen, in der das abbildende System 100 dazu dient, ein Bild eines Objekts 122 auf einer Ausgabevorrichtung, wie beispielsweise einem Videomonitor 300 oder einem Drucker 340, nachzubilden. Das abbildende System 100 arbeitet im allgemeinen als ein gesteuertes System bzw. als ein System mit offenem Regelkreis, wobei eine Digitalkamera 120 Bilddaten erzeugt, die ein Bild des Objekts 122 repräsentieren bzw. darstellen. Die Bilddaten werden zu einem Personalcomputer 200 übertragen, bei dem sie zu einem Format verarbeitet werden, das durch den Videomonitor 300 oder den Drucker 340 nachgebildet werden kann.

[0035] Ein Problem beim Nachbilden des Bildes des Objekts 122 besteht darin, daß Variationen bzw. Schwankungen bezüglich Vorrichtungen und Verarbeitungskriterien zwischen der Erzeugung der Bilddaten durch die Digitalkamera 120 und der Nachbildung des Bildes des Objekts 122 typischerweise bewirken, daß Schwankungen oder Ungenauigkeiten in dem nachgebildeten Bild des Objekts 122 auftreten. Somit kann das Bild des Objekts 122, das auf dem Videomonitor 300 angezeigt wird, keine genaue Darstellung des Bildes des Objekts 122 sein. Ferner kann das Bild des Objekts 122, das durch den Videomonitor 300 angezeigt wird, verschieden von einem Bild des Objekts 122 sein, das von dem Drucker 340 gedruckt wird.

[0036] Es sei auf Fig. 2 verwiesen, die eine schematische Darstellung des abbildenden Systems 100 zeigt, wobei dessen Komponenten derart konfiguriert sind, um eine Kalibrierung durchzuführen, wobei das abbildende System 100 und das hierin offenbarte Kalibrierungsverfahren die oben beschriebenen Probleme überwinden, indem ein geregeltes Kalibrierungsverfahren und -System vorgesehen wird. Während der geregelten Kalibrierung bzw. Closed-Loop-Kalibrierung gibt die Digitalkamera 120 erste Bilddaten aus, die ein Ziel 400 darstellen bzw. repräsentieren und zumindest einen Parameterwert aufweisen, der vorbestimmt ist. Folglich werden die Attribute des Ziels, die dem vorbe-

stimmten Parameterwert entsprechen, auch vorbestimmt sein. Der Videomonitor 300 oder der Drucker 340 nimmt die ersten Bilddaten auf und bildet das Bild des Ziels 400 ab. Die Digitalkamera 120 erzeugt dann zweite Bilddaten, die das nachgebildete Bild des Ziels 400 darstellen bzw. repräsentieren. Die zweiten Bilddaten werden Parameterwerte aufweisen, die sich von den vorbestimmten Parameterwerten der ersten Bilddaten unterscheiden.

[0037] Unter idealen Bedingungen sollten die vorbestimmten Parameterwerte des Ziels 400, die durch die ersten Bilddaten dargestellt werden, identisch zu den Parameterwerten des Ziels 400 sein, die durch die zweiten Bilddaten dargestellt werden. Die Digitalkamera 120 kann beispielsweise erste Bilddaten an den Videomonitor 300 ausgeben, die ein Ziel 400 darstellen und Parameterwerte aufweisen, die einer spezifischen Blauschattierung entsprechen. Der Videomonitor 300 sollte ein Bild anzeigen, das diese spezifische Blauschattierung aufweist. Aufgrund der vorher erwähnten Schwankungen wird jedoch die Blauschattierung, die durch den Videomonitor 300 angezeigt wird, typischerweise von der Blauschattierung der Digitalkamera 120, die angezeigt werden soll, ein wenig variieren. Der Unterschied bezüglich der Blauschattierungen wird durch einen Unterschied zwischen den vorbestimmten Parameterwerten der ersten Bilddaten und der Parameterwerte der zweiten Bilddaten dargestellt.

[0038] Um den Unterschied zwischen den Blauschattierungen, die in den ersten Bilddaten und den zweiten Bilddaten dargestellt werden, zu verringern, werden die Verarbeitungskriterien der Digitalkamera 120 modifiziert. Wenn die Digitalkamera 120 beispielsweise bestimmt, daß die zweiten Bilddaten zu viel Grün in der Blauschattierung aufweisen, kann die Digitalkamera 120 die Bilddaten derart verarbeiten, um den Betrag von Grün, der in den Bilddaten vorhanden ist, bevor die Bilddaten an den Videomonitor 300 ausgegeben werden, zu verringern. Die modifizierten Verarbeitungskriterien werden dann auf Bilddaten angewendet, die ein Objekt 122 (Fig. 1) darstellen. Die modifizierten Verarbeitungskriterien bewirken, daß ähnliche und genaue Bilder des Objekts 122 oder anderer Objekte auf einer beliebigen Ausgabevorrichtung angezeigt werden, die, wie oben beschrieben, kalibriert worden ist. Die Verarbeitungskriterien bewirken ferner, daß die Bilder die kunst sinnige bzw. künstlerische Absicht des Benutzers genau wiedergeben. Bei einem alternativen oder zusätzlichen Ausführungsbeispiel kann die Digitalkamera 120 einen Benutzer anweisen, Einstellungen an dem Videomonitor 300 oder dem Drucker 340 zu verändern, um den Grad bzw. das Niveau an Grün zu verringern, das angezeigt wird. In diesem Fall werden die Verarbeitungskriterien per Anweisungen von der Digitalkamera 120 von einem Benutzer manuell modifiziert.

[0039] Nachdem das abbildende System 100 und ein Verfahren zum Kalibrieren des abbildenden Systems 100 zusammenfassend beschrieben worden sind, werden sie im folgenden ausführlicher beschrieben werden.

[0040] Es sei wiederum auf Fig. 2 verwiesen, in der das abbildende System 100 eine Digitalkamera 120, einen Personalcomputer 200, einen Videomonitor 300 und einen Drucker 340 aufweisen kann. Die Digitalkamera 120 wird hierin manchmal als eine abbildende Vorrichtung bzw. Abbildungsvorrichtung bezeichnet. Der Videomonitor 300 und der Drucker 340 werden hierin manchmal als Ausgabegeräte oder Ausgabevorrichtungen bezeichnet. Die Verwendung der Digitalkamera 120 als eine abbildende Vorrichtung dient zum Zweck der Veranschaulichung, und es sollte offensichtlich sein, daß andere abbildende Vorrichtungen, wie beispielsweise eine scannende Vorrichtung bzw. eine abtastende Vorrichtung oder eine digitale Videokamera, anstelle

der Digitalkamera 120 verwendet werden können.

[0041] Die Digitalkamera 120 kann ein Gehäuse 130 aufweisen, in dem eine Öffnung 132 ausgebildet ist. Die Vorrichtung 132 kann dazu dienen, es zu ermöglichen, daß Licht 124 in das Gehäuse 130 eintritt. Das Innere des Gehäuses 130 kann eine Linse 138, ein zweidimensionales Photodetektorfeld 140, einen Prozessor 142 (manchmal als ein Computer bezeichnet) und eine Speichervorrichtung 144 aufweisen. Es sei festzustellen, daß der Prozessor 142 und die Speichervorrichtung 144 eine einzelne Komponente sein kann. Zum Zwecke der Veranschaulichung sind sie jedoch hierin als individuelle Komponenten dargestellt. Eine Datenleitung 150 kann das zweidimensionale Photodetektorfeld 140 mit dem Prozessor 142 verbinden. Eine Datenleitung 152 kann den Prozessor 142 mit der Speichervorrichtung 144 verbinden. Zusätzlich dazu kann ein herkömmlicher Röhrenblitz ("strobe") 156 der Digitalkamera 120 zugeordnet sein und kann dazu dienen, Objekte, die von der Digitalkamera 120 fotografiert werden sollen, zu beleuchten.

[0042] Die Linse 138 kann eine herkömmliche Linse oder eine Mehrzahl von Linsen sein, die dazu dienen, das Licht 124 auf dem zweidimensionalen Photodetektorfeld 140 zu fokussieren. In einigen Ausführungsbeispielen der Digitalkamera 120 kann die Linse 138 eine Zoom-Linse bzw. ein Objektiv mit veränderbarer Brennweite sein, die bzw. das die Größe des Bildes, das durch das Licht 124 dargestellt wird, welches auf das zweidimensionale Photodetektorfeld 140 fokussiert wird, vergrößert oder verringert.

[0043] Die in Fig. 2 dargestellte Digitalkamera 120 zeigt eine perspektivische Seitenansicht des zweidimensionalen Photodetektorfelds bzw. Photodetektorarrays 140. Die Seite des zweidimensionalen Photodetektorfelds ist flach, wie es in Fig. 2 gezeigt ist. Es sei auf Fig. 3 verwiesen, die eine schematische Vorderansicht des zweidimensionalen Photodetektorfelds 140 darstellt, wobei die Vorderseite des zweidimensionalen Photodetektorfelds 140 rechteckig sein kann. Das zweidimensionale Photodetektorfeld 140 kann eine Höhe H1, die sich in einer y-Richtung erstreckt, und eine Länge L1, die sich in einer x-Richtung erstreckt, aufweisen. Die Höhe H1 und die Länge L1 können eine Oberfläche 160 definieren, auf der eine Mehrzahl von Photodetektoren 162 angebracht sind. Die Anordnung der Photodetektoren 162 kann eine Mehrzahl von Reihen 164 und Spalten 166 bilden. Es sei festzustellen, daß die Photodetektoren 162, die in Fig. 3 dargestellt sind, zum Zwecke der Veranschaulichung in hohem Maße vergrößert worden sind.

[0044] Die Photodetektoren 162 können herkömmliche optoelektronische Vorrichtungen sein, die dazu dienen, Intensitäten von Licht zu Bilddaten umzuwandeln. Beispielsweise können Photodetektoren 162, die hohe Lichtintensitäten aufnehmen bzw. empfangen, Bilddaten mit hohen Werten ausgeben. Ebenso können Photodetektoren 162, die geringe Lichtintensitäten aufnehmen, Bilddaten mit niedrigen Werten ausgeben. Das Verfahren zum Erzeugen von Bilddaten, die ein Objekt darstellen, wird manchmal nur als "Ab-bilden" ("imaging") des Objekts bezeichnet. In dem Fall, bei dem die Bilddaten in einem digitalen Format vorliegen, ist die Anzahl der diskreten Werte von Bilddaten, die die Intensitäten von Licht darstellen können, proportional zu der Anzahl von Werten, die durch das digitale Format dargestellt bzw. repräsentiert werden können. Wenn beispielsweise die Bilddaten binär sind und durch vier Bits dargestellt werden, kann es nur 16 verschiedene Werte für Bilddaten geben. Die Anzahl der diskreten Werte, die die Bilddaten repräsentieren bzw. darstellen können, ist einer der Faktoren, der die Tonabbildung bzw. Farbtonabbildung oder Graustufung des zweidimensionalen Photodetektorfelds 140, und somit der

Digitalkamera 120, festlegt. Ein weiterer Faktor, der die Farbtonabbildung bestimmt, ist das Spektrum der Graustufen, die abgebildet werden können, wie es im Stand der Technik bekannt ist.

[0045] Das Erzeugen von Bilddaten, die farbige Bilder darstellen, erfordert zusätzliche Komponenten (nicht dargestellt), die dem zweidimensionalen Photodetektorfeld 140 hinzuzufügen sind. Es kann beispielsweise eine Scheibe bzw. Abdeckung (nicht dargestellt) mit einer Mehrzahl von Farbfiltern benachbart zu der Oberfläche 160 angeordnet oder auf diese dotiert bzw. aufgebracht werden. Die Scheibe kann aus einer Mehrzahl von roten, grünen und blauen Filtern bestehen, wobei ein einzelner Filter einem einzelnen Photodetektor 162 zugeordnet ist. Die Filter können zulassen, daß nur ein spezifisches Band von Wellenlängen von rotem, grünem oder blauem Licht zu ihren entsprechenden Photodetektoren 162 durchgeht. Die Photodetektoren 162 können in Gruppen ("clusters") oder "Bildelementen" angeordnet werden, die aus vier benachbarten Photodetektoren 162 bestehen. Es sei festzustellen, daß die Gruppen manchmal als "Superbildelemente" bezeichnet werden. Jedes Bildelement kann durch seine Zuordnung zu den Filtern einen Photodetektor 162 aufweisen, der rotes Licht abbildet, zwei Photodetektoren 162 aufweisen, die grünes Licht abbilden, und einen Photodetektor 162 aufweisen, der blaues Licht abbildet. Das menschliche Sehvermögen beruht stark auf grünen Spektralkomponenten von Licht, weshalb zwei Photodetektoren 162 grünes Licht in diesem Beispiel abbilden. Wie es unten beschrieben werden wird, können die Bilddaten, die von jedem Bildelement erzeugt werden, kombiniert werden, um die Farbe und Intensität von Licht, das von jedem Bildelement aufgenommen wird, darzustellen.

[0046] Es sei wiederum auf Fig. 2 verwiesen, in der während des abbildenden Verfahrens bzw. Abbildungsverfahrens der Prozessor 142 die Bilddaten aufnimmt, die durch das zweidimensionale Photodetektorfeld 140 erzeugt werden, und die Bilddaten in der Speichervorrichtung 144 speichert. Der Prozessor 142 kann die Bilddaten auf herkömmliche Weise komprimieren, um den Betrag der Bilddaten, die in der Speichervorrichtung 144 gespeichert werden können, zu maximieren. Ein Komprimieren der Bilddaten kann jedoch zu einer Verschlechterung der Bilddaten führen. Wie es unten beschrieben werden wird, kann der Prozessor 142 die Übertragung von Bilddaten zu dem Personalcomputer 200 ermöglichen.

[0047] Der Prozessor 142 kann auch die Bilddaten, die von dem zweidimensionalen Photodetektorfeld 140 ausgegeben werden, in ein spezielles Format für eine Ausgabevorrichtung umwandeln, die Bilddaten auf eine spezifische Art und Weise verarbeitet. Das Format kann es ermöglichen, daß verschiedene Ausgabevorrichtungen im wesentlichen identische Bilder des Objekts 122 anzeigen. Der Prozessor 142 kann beispielsweise die Bilddaten zu einer Variation bzw. Abwandlung des "tagged image file format" (TIFF) umwandeln. Das Verarbeiten der Bilddaten umfaßt ein Anwenden von bestimmten Verarbeitungskriterien auf die Ausgabedaten. Die Verarbeitungskriterien können beispielsweise ein Modifizieren der Bilddaten umfassen, um ein spezifisches Farbschema oder eine Farbtonabbildung zu erreichen. Wie es unten beschrieben werden wird, bestimmt das Kalibrierungsverfahren teilweise die vorbestimmten Verarbeitungskriterien, die der Prozessor 142 verwendet, um die Bilddaten zu verarbeiten.

[0048] Es sei kurz auf Fig. 1 verwiesen, in der der Prozessor 142 auch eine Eingabe/Ausgabe-Vorrichtung 146 umfassen kann, die eine herkömmliche Kommunikationsvorrichtung sein kann, welche dazu dient, Daten von einer Peripherievorrichtung zu übertragen und zu empfangen. Die Peri-

pherievorrichtung ist in Fig. 1 als der Personalcomputer 200 dargestellt. Die Daten können Bilddaten und Anweisungsinformationen umfassen, die auf der Ausgabevorrichtung 300, 340 angezeigt werden können. Die Eingabe/Ausgabe-Vorrichtung 146 kann beispielsweise ein herkömmlicher Infrarotsender und -Empfänger oder ein herkömmlicher elektronischer Sender und Empfänger sein. Bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 1 verbindet eine elektrische Datenleitung 148 die Eingabe/Ausgabe-Vorrichtung 146 mit dem Personalcomputer 200.

[0049] Die Speichervorrichtung 144 kann eine herkömmliche Digitaldatenspeichervorrichtung sein, die Bilddaten speichert. Beispiele der Speichervorrichtung 144 umfassen Nur-Lese-Speicher-Vorrichtungen, manchmal als ein RAM oder ein Flash-Speicher bezeichnet. Weitere Beispiele von Speichervorrichtungen 144 umfassen magnetische und optische Medien, wie beispielsweise herkömmliche magnetische Scheiben und optische Scheiben. Die Speichervorrichtung 144 kann in der Lage sein, Bilddaten zu speichern, die mehrere Bilder darstellen.

[0050] Die Speichervorrichtung 144 kann auch in der Lage sein, Bilddaten zu speichern, die zumindest ein Ziel 400 darstellen bzw. repräsentieren. Es sei festzustellen, daß nur zum Zweck der Veranschaulichung das Ziel 400 von Fig. 2 derart dargestellt ist, daß es eine T-Form hat. Ein detaillierteres Beispiel des Ziels 400 ist in Fig. 4 dargestellt. Das Ziel 400 kann eine Oberfläche 408 aufweisen, die 18% grau sein kann. 20 graue Quadrate 410 können auf der Oberfläche 408 angeordnet sein. Die grauen Quadrate 410 können in einem Kreis angeordnet sein und können bei gleichen Abständen von einem Mittelpunkt 412 des Kreises angeordnet sein. Die grauen Quadrate 410 werden als das 1. bis 20. Quadrat bezeichnet und jeweils einzeln als 421 bis 440 bezeichnet. Die grauen Quadrate 410 können zehn verschiedene Schattierungen von Grau darstellen, wobei jede der 10 Schattierungen durch zwei graue Quadrate 410 dargestellt wird. Die Schattierungen von Grau können sich von weiß bis schwarz erstrecken, und zwei graue Quadrate 410 können 18% grau sein. Es ist bevorzugt, daß die Schattierungen von Grau nicht in einer folgerichtigen Reihenfolge um den Kreis angeordnet sind. Es ist ferner bevorzugt, daß zwei graue Quadrate 410, die die gleichen Schattierungen von Grau haben, nicht benachbart zueinander angeordnet sind.

[0051] Zusätzlich zu den grauen Quadraten 410 kann das Ziel 400 zwölf Farbquadrate 450 haben. Die Farbquadrate 450 können bei vorbestimmten Bereichen des Ziels 400 angeordnet sein. Die zwölf Farbquadrate 450 werden als das 1. bis das 12. Farbquadrat bezeichnet und mit Bezugszeichen von 451 bis 462 versehen. Die Farbquadrate 450 können sechs Farben darstellen, wobei jede Farbe in zwei Quadraten 450 vorhanden ist. Jede Farbe kann eine verschiedene und vorbestimmte sein. Jedes Farbquadrat 450 kann im wesentlichen gleichmäßig bzw. gleichförmig bezüglich der Farbe sein. Beispielsweise können die Farbquadrate 450 rot, grün, blau, cyanfarbig, magentafarbig und gelb sein, wobei jede Farbe in zwei Quadraten 450 vorhanden ist. Es sei offensichtlich, daß das Ziel 400, das in Fig. 4 dargestellt ist, nur zum Zwecke der Veranschaulichung dient und daß andere Ziele verwendet werden können, um das abbildende System 100 (Fig. 2) zu kalibrieren.

[0052] Es sei wiederum auf Fig. 1 verwiesen, die eine ausführliche Beschreibung des Personalcomputers 200 vorsieht, wobei der Personalcomputer 200 ein herkömmlicher Personalcomputer oder eine andere herkömmliche Datenverarbeitungsvorrichtung sein kann. Der Personalcomputer 200 kann ein Gehäuse 208 aufweisen. Das Gehäuse 208 kann einen Prozessor 210, eine Speichervorrichtung 212, eine Eingabe/Ausgabe-Vorrichtung 214, einen Videoprozes-

sor 216 und einen Druckertreiber 218 aufweisen. Eine Datenleitung 230 kann den Prozessor 210 mit der Eingabe/Ausgabe-Vorrichtung 214 elektrisch verbinden. Eine Datenleitung 232 kann den Prozessor 210 mit der Speichervorrichtung 212 elektrisch verbinden. Eine Datenleitung 234 kann den Prozessor 210 mit dem Videoprozessor 216 elektrisch verbinden. Eine Datenleitung 236 kann den Prozessor 210 mit dem Druckertreiber 218 elektrisch verbinden. Zusätzlich zu den vorher erwähnten Komponenten kann eine Tastatur 220 extern bezüglich des Gehäuses 208 angeordnet sein und kann über eine Datenleitung 238 mit dem Prozessor 210 elektrisch verbunden sein.

[0053] Der Prozessor 210 kann ein herkömmlicher Prozessor von dem Typ sein, der in Verbindung mit herkömmlichen Personalcomputern verwendet wird. Die Speichervorrichtung 212 kann ein herkömmlicher Speicher sein, der in Verbindung mit herkömmlichen Personalcomputern verwendet wird. Die Speichervorrichtung 212 kann beispielsweise ein elektronischer Speicher, wie beispielsweise ein RAM, ein magnetischer Speicher oder ein optischer Speicher sein. Wie es unten weiter beschrieben werden wird, kann in einem Ausführungsbeispiel des abbildenden Systems 100 der Prozessor Verarbeitungskriterien auf die Bilddaten anwenden, wie es mit Bezug auf den Prozessor 142 in der Digitalkamera 120 beschrieben wurde. Ebenso kann die Speichervorrichtung 212 erste Bilddaten speichern, die das Ziel 400 (Fig. 4) repräsentieren bzw. darstellen.

[0054] Der Videoprozessor 216 kann eine Vorrichtung sein, die Bilddaten zu einem Videodatenformat umwandelt, das von dem Videomonitor 300 interpretiert werden kann, wie es im Stand der Technik bekannt ist. Beispielsweise kann der Videoprozessor 216 die Auffrischrate bzw. Bildwiederholfrequenz, die Farbwiedergabe und die Anzahl von Bildelementen definieren, die verwendet werden, um ein Bild auf dem Videomonitor 300 anzuzeigen. Der Videoprozessor 216 kann einer von mehreren Modellen von Videoprosessoren sein, die im Handel verfügbar sind und die mit dem Videomonitor 300 arbeiten. Verschiedene Videoprosessoren können die Bilddaten geringfügig verschieden umwandeln. Somit kann das Format der Videodaten, die von dem Videoprozessor 216 ausgegeben werden, zwischen verschiedenen Videoprosessoren 216 variieren. Folglich kann das Format von Videodaten, die durch den Personalcomputer 200 ausgegeben werden, zwischen verschiedenen Personalcomputern 200 variieren.

[0055] Der Druckertreiber 218 kann Bilddaten zu einem Format umwandeln, das von dem Drucker 340 interpretiert und gedruckt werden kann, wie es im Stand der Technik bekannt ist. Der Druckertreiber 218 kann eine herkömmliche Druckersoftware und eine herkömmliche Eingabe/Ausgabe-Hardware-Vorrichtung aufweisen. Der Druckertreiber 218 kann, wie der Videoprozessor 216, einer von mehreren Modellen sein, die im Handel verfügbar sind. Somit kann das Format der Bilddaten, die zu dem Drucker 340 ausgegeben werden, von einem Druckertreiber 218 zu einem anderen variieren. Folglich kann das Format von Bilddaten, die von dem Personalcomputer 200 zu dem Drucker 340 ausgegeben werden, zwischen verschiedenen Personalcomputern 200 variieren.

[0056] Der Videomonitor 300 kann ein Gehäuse 308 aufweisen. Das Gehäuse 308 kann Videoelektronikeinrichtungen 310, eine herkömmliche Kathodenstrahlröhre 314 (CRT) und herkömmliche Komponenten (nicht dargestellt) aufweisen, die bei der Videoverarbeitung verwendet werden. Eine Datenleitung 316 kann die Videoelektronikeinrichtungen 310 mit der Kathodenstrahlröhre 314 elektrisch verbinden. Eine Datenleitung 320 kann den Videoprozessor 216 in dem Personalcomputer 200 mit den Videoelektronik-

einrichtungen 310 in dem Videomonitor 300 elektrisch verbinden. Die Videoelektronikeinrichtungen 310 können aus herkömmlichen Videoelektronikeinrichtungen bestehen, die Videoinformationen verarbeiten, um Bilder anzuzeigen, die in den Videoinformationen bezüglich der CRT 314 dargestellt werden.

[0057] Die CRT 314 ist in Fig. 5 ausführlicher dargestellt, die eine schematische Vorderansicht des Videomonitors 300 zeigt. Die CRT 314 kann von dem Typ sein, der eine Mehrzahl von Bildpunkten 332 aufweist, die auf einem Ansichtsschirm 330 angeordnet sind. Die Bildelemente 332, die in Fig. 5 dargestellt sind, sind zum Zwecke der Veranschaulichung in hohem Maße vergrößert worden. Die Bildelemente 332 können angeordnet werden, um eine Mehrzahl von Reihen 334 und Spalten 336 zu bilden. Jedes Bildelement 332 auf dem Ansichtsschirm 330, wie er hier beschrieben ist, weist ein rotes, ein grünes und ein blaues Leuchtstoffelement (nicht dargestellt) auf. Jedes Leuchtstoffelement hat eine spezifische Wellenlänge von entweder Rot, Grün oder Blau. Die Leuchtstoffelemente emittieren ihre entsprechende Farbe von Licht für eine kurze Zeitperiode, wenn sie von einem Elektronenstrahl getroffen werden. Die Intensität des von jedem Leuchtstoffelement emittierten Lichts ist direkt proportional zu der Intensität des Elektronenstrahls, der auf das Leuchtstoffelement trifft. Die Videoelektronikeinrichtungen 310 bewirken, daß der Ansichtsschirm 330 Bilder anzeigt, die ein Spektrum von Farben, das als die "Farbpalette" bezeichnet wird, aufweisen, indem die Verhältnisse von rotem, grünem und blauem Licht, das von jedem Bildelement 332 emittiert wird, variiert werden. Die Videoelektronikeinrichtungen 310 sind in der Lage, die Helligkeit von Bildern, die auf dem Ansichtsschirm 330 angezeigt werden, zu steuern, indem die Intensität des Lichts, das von jedem Bildelement 332 emittiert wird, variiert wird.

[0058] Die CRT 314 kann drei Elektronenemitter, die oft als "Elektronenkanonen" bezeichnet werden, aufweisen, die einen Elektronenstrahl in Richtung des Ansichtsschirms 330 emittieren, um auf die Leuchtstoffelemente zu treffen. Die Elektronenkanonen sind hierin nicht dargestellt. Ein Elektronenstrahl trifft auf die roten Leuchtstoffelemente, ein Elektronenstrahl trifft auf die grünen Leuchtstoffelemente und ein Elektronenstrahl trifft auf die blauen Leuchtstoffelemente. Durch das Variieren der Intensitäten der Elektronenstrahlen kann die Intensität von rotem, grünem und blauem Licht, das von jedem Bildelement emittiert wird, gesteuert werden. Das Variieren der Intensitäten von Licht ermöglicht es, daß rotes, grünes und blaues Licht in spezifischen Verhältnissen kombiniert werden, um das oben beschriebene Spektrum von Farben oder die Farbpalette zu erzeugen.

[0059] Die Anzahl von Bildelementen 332 auf dem Ansichtsschirm 330, die sich entlang einer Höhe H2 in der y-Richtung erstreckt, ist als die Bildelementzahl in der y-Richtung bekannt. Die Anzahl von Bildelementen 332, die sich entlang einer Länge L2 in der x-Richtung erstreckt, ist als die Bildelementzahl in der x-Richtung bekannt. Das Bildformat bzw. Bildseitenverhältnis der CRT 314 ist das Verhältnis der Bildelementzahl in der y-Richtung zu der Bildelementzahl in der x-Richtung. Das Bildseitenverhältnis der CRT 314 kann zwischen verschiedenen CRTs 314 variieren. Folglich neigen die Bildseitenverhältnisse dazu, zwischen verschiedenen Videomonitoren 300 zu variieren.

[0060] Die Videoelektronikeinrichtungen 310 steuern die Elektronenkanonen auf der Grundlage der oben beschriebenen Videodaten, die von dem Videoprozessor 216 empfangen werden. Beispielsweise können die Videoelektronikeinrichtungen 310 bewirken, daß die Elektronenkanonen spezifische Intensitäten von Elektronenstrahlen bei spezifischen Leuchtstoffelementen emittieren. Dies ermöglicht es, daß

die Farbe und Intensität des Lichts, das von jedem Bildelement 332 emittiert wird, individuell gesteuert wird. Es sei offensichtlich, daß in einigen Ausführungsbeispielen des abbildenden Systems 100 die Videoelektronikeinrichtungen 310 angepaßt werden können, um Bilddaten anzuzeigen, die direkt von der Digitalkamera 120 empfangen werden, ohne durch den Personalcomputer 200 hindurch zu gehen.

[0061] Die CRT 314 und die Videoelektronikeinrichtungen 310 können zwischen verschiedenen Videomonitoren 300 schwanken. Eine Variation bzw. Schwankung in den CRTs 314 besteht in den Wellenlängen von Licht, die von den Leuchtstoffelementen emittiert werden, die geringfügig zwischen verschiedenen Videomonitoren 300 variieren können. Eine weitere Schwankung bei verschiedenen CRTs 314 besteht in der Intensität der Elektronenstrahlen, die von den Elektronenkanonen emittiert werden. Diese Schwankungen bei den CRTs 314 bewirken Schwankungen in den Farbtonabbildungen, den Farbwiedergaben bzw. Farbnachbildungen und Farbpaletten von verschiedenen Videomonitoren 300. Eine weitere Schwankung bei den verschiedenen CRTs 314 besteht in den Videoelektronikeinrichtungen 310. Die Schwankungen können die Elektronenkanonen aufweisen, rotes, grünes und blaues Licht auf verschiedene Weise zu kombinieren, was die vorher erwähnten Schwankungen zwischen verschiedenen Videomonitoren 300 bewirkt. Zusätzlich zu den oben beschriebenen Schwankungen bei den CRTs 314 können verschiedene CRTs 314 verschiedene Bildseitenverhältnisse aufweisen, die das Verhältnis von Höhe zu Breite von Bildern, die auf den CRTs 314 angezeigt werden, steuern.

[0062] Bei herkömmlichen abbildenden Systemen bewirken die oben beschriebenen Schwankungen bezüglich der Komponenten, daß verschiedene Ausgabevorrichtungen verschiedene Bilder des gleichen Objekts anzeigen. Genaue gesagt variieren Attribute eines Bildes zwischen verschiedenen Ausgabevorrichtungen. Wenn beispielsweise ein Objekt ein Licht einer spezifischen Wellenlänge von Grün wiedergibt bzw. reflektiert, und wenn zwei verschiedene Modelle von Videomonitoren 300 Bilder des Objekts 122 anzeigen, können die angezeigten Bilder variieren. Beispielsweise kann ein Videomonitor 300 das Bild des Objekts 122 anzeigen, wobei es mehr Rot als in dem Objekt 122 aufweist, und kann der andere Videomonitor 300 das Bild des Objekts 122 anzeigen, wobei es mehr Blau als das Objekt 122 aufweist. Zusätzlich dazu kann ein Videomonitor 300 das Bild beschneiden, wodurch die Größe des Bildes in einer Richtung verringert wird. Wie es unten beschrieben werden wird, überwinden das abbildende System 100 und das Kalibrierungsverfahren, die hierin offenbart sind, die Probleme bezüglich der Schwankungen bei den Komponenten, indem eine geregelte Kalibrierung bzw. eine Closed-Loop-Kalibrierung des abbildenden Systems 100 durchgeführt wird.

[0063] Nachdem der Videomonitor 300 beschrieben worden ist, wird nun der Drucker 340 beschrieben werden. Der Drucker 340 kann ein herkömmlicher Drucker sein, der allgemein einem Personalcomputer zugeordnet ist. Nur zum Zwecke der Veranschaulichung ist der hierin beschriebene Drucker 340 von dem Typ eines im Stand der Technik bekannten Tintenstrahldruckers. Der Drucker 340 kann ein Gehäuse 344 aufweisen. Druckerelektronikeinrichtungen 346, ein Druckkopf 348 und andere herkömmliche Druckerkomponenten (nicht dargestellt) können in dem Gehäuse 344 angeordnet sein. Der Druckkopf 348 bewirkt, daß Tinte auf einem Stück Papier (nicht dargestellt) auf eine herkömmliche Weise gedruckt wird. Die Druckerelektronikeinrichtungen 346 steuern das Drucken der Tinte auf das Papier durch den Druckkopf 348.

[0064] Das Drucken eines Bildes auf ein Papierstück wird erreicht, indem eine Mehrzahl von kleinen Punkten auf das Papierstück gedruckt wird. Variierende Graustufen können gedruckt werden, indem die Anzahl von Punkten, die in einem spezifischen Bereich gedruckt werden, variiert wird. Die variierende Graustufe, die gedruckt werden kann, ist ein Faktor, der die Graustufung und die Farbtonabbildung des Druckers 340, wie sie im Stand der Technik bekannt sind, bestimmt. Verschiedene Drucker variieren im wesentlichen bei der Anzahl von Punkten, die pro Einheitsfläche gedruckt werden können, was auch als Punkte pro Zoll oder "dpi" bekannt ist. Ebenso variieren verschiedene Drucker im wesentlichen bezüglich ihren Graustufen bzw. Graustufungen, Farbtonabbildungen und Farbpaletten.

[0065] Der Drucker 340 kann beispielsweise von dem Typ sein, der Farbbilder auf ein Papierstück druckt. Farbdrucken wird typischerweise erreicht, indem eine Kombination von Hauptfarben in der Form von Punkten auf das Blatt Papier gedruckt wird. Eine Mehrzahl von diesen farbigen Punkten stellt ein Bild des Objekts dar, ähnlich einer Mosaikdarstellung eines Objekts. Die Hauptfarben sind typischerweise Schwarz, Gelb, Magenta und Cyan. Kombinationen dieser Hauptfarben ermöglichen es, daß der Drucker 340 ein weites Spektrum von Farben druckt, das als die Farbpalette des Druckers 340 bekannt ist.

[0066] Wie bei dem Videomonitor 300 können Bilder, die von dem Drucker 340 gedruckt werden, zwischen verschiedenen Druckern 340 variieren. Beispielsweise bewirken verschiedene Druckköpfe 348, daß die Kombinationen der Hauptfarben zwischen verschiedenen Druckern 340 variieren. Zusätzlich dazu können die Prozessoren 346 von verschiedenen Druckern 340 bewirken, daß die Druckköpfe 348 die Hauptfarben in verschiedenen Verhältnissen kombinieren. Wenn folglich zwei verschiedene Modelle von Druckern Bilder eines Objekts drucken, können die gedruckten Bilder nicht die gleichen sein. Das Problem verschiedener Bilder von verschiedenen Druckern wird verschlimmert, wenn die verschiedenen Drucker 340 Hauptfarben verwenden, die verschieden sind.

[0067] Ein weiteres Problem beim Drucken von konsistenten bzw. übereinstimmenden Bildern mit dem Drucker 340 besteht darin, daß die Hauptfarben, die von der Digitalkamera 120 verwendet werden, verschieden bzw. anders sind als die Hauptfarben, die von dem Drucker 340 verwendet werden. Die Digitalkamera 120 erzeugt typischerweise Bilddaten auf der Grundlage der Hauptlichtfarben Rot, Grün und Blau. Der Drucker 340 andererseits druckt das Bild auf der Grundlage der Hauptfarben von Schwarz, Gelb, Magenta und Cyan. Die Übersetzungen bzw. Umwandlungen zwischen den Hauptfarben, die von dem Prozessor 210 verwendet werden, und jenen, die von dem Drucker 340 verwendet werden, können zwischen verschiedenen Druckern 340 und Druckertreibern 218 variieren. Diese Variationen bzw. Schwankungen können bewirken, daß verschiedene Bilder des gleichen Objekts auf verschiedenen Druckern 340 gedruckt werden.

[0068] Nachdem die Komponenten des abbildenden Systems 100 beschrieben worden sind, wird nun ein Verfahren zum Kalibrieren des abbildenden Systems 100 beschrieben werden. Das Kalibrierungsverfahren wird durch das Ablaufdiagramm von Fig. 6 veranschaulicht. Das Kalibrierungsverfahren wird mit Bezug auf den Videomonitor 300 (Fig. 1) beschrieben, wobei darauf eine Beschreibung bezüglich des Druckers 340 folgt.

[0069] Es sei wieder auf Fig. 2 verwiesen, in der ein Kalibrieren des abbildenden Systems 100 unter Verwendung des Videomonitors 300 beginnt, wobei die Digitalkamera 120 erste Bilddaten an den Personalcomputer 200 ausgibt, die ei-

nen leeren oder dunklen Bildschirm darstellen. Es sei festzustellen, daß der Begriff "erste Bilddaten", wie er hierin verwendet wird, für Bilddaten steht, die in der Speichervorrichtung 144 der Digitalkamera 120 gespeichert sind und von der Digitalkamera 120 ausgegeben werden. Die ersten Bilddaten werden über die Datenleitung 148 zu dem Personalcomputer 200 übertragen. Die ersten Bilddaten haben vorbestimmte Parameterwerte, die in diesem Teil des Kalibrierungsverfahrens bewirken, daß ein leerer oder dunkler Bildschirm auf der CRT 314 erscheint. Wie es unten ferner beschrieben werden wird, werden die ersten Bilddaten, die in anderen Teilen des Kalibrierungsverfahrens verwendet werden, verschiedene Parameterwerte aufweisen. Die ersten Bilddaten können komprimiert werden und können beispielsweise dem Komprimierungs- und Übertragungsformat entsprechen, das durch das "tagged image file format" (TIFF) spezifiziert wird. Die Komprimierung der Bilddaten kann gemäß einem weiteren Beispiel dem IS 10918-1 (ITU-T T.81) und anderen Standards der "Joint Photographic Expert Group" (JPEG) entsprechen.

[0070] Es sei kurz auf Fig. 1 verwiesen, in der die ersten Bilddaten über die Datenleitung 148 zu dem Personalcomputer 200 übertragen werden. Die Eingabe/Ausgabevorrichtung 214 in dem Personalcomputer 200 nimmt die ersten Bilddaten auf und überträgt sie über die Datenleitung 230 zu dem Prozessor 210. Der Prozessor 210 führt eine herkömmliche Dekomprimierung bezüglich der ersten Bilddaten durch, was im allgemeinen sehr einfach bzw. unkompliziert ist, da die ersten Bilddaten nur einen leeren Bildschirm repräsentieren bzw. darstellen. Der Prozessor 210 überträgt dann die verarbeiteten ersten Bilddaten über die Datenleitung 234 zu dem Videoprozessor 216. Der Videoprozessor 216 verarbeitet die ersten Bilddaten zu einem Format, das von dem Videomonitor 300 erkannt wird, und überträgt die ersten Bilddaten über die Datenleitung 320 zu dem Videomonitor 300. Die Videoelektronikeinrichtungen 310 in dem Videomonitor 300 empfangen die ersten Bilddaten und setzen sie in ein Format, das von der CRT 314 angezeigt werden kann. Die ersten Bilddaten werden dann über die Datenleitung 316 zu der CRT 314 übertragen, wobei der Ansichtsschirm 330 den leeren Bildschirm anzeigt, der die ersten Bilddaten repräsentiert bzw. darstellt.

[0071] Es sei wieder auf Fig. 2 verwiesen, in der der Benutzer, wenn der leere Bildschirm angezeigt wird, die Digitalkamera 120 verwendet, um zweite Bilddaten zu erzeugen, die den leeren oder dunklen Bildschirm darstellen. Der Begriff "zweite Bilddaten" bezieht sich hierin auf Bilddaten, die von dem zweidimensionalen Photodetektorfeld 140 erzeugt werden und Bilder darstellen, die auf dem Ansichtsschirm 330 angezeigt werden. Der Benutzer sollte die Digitalkamera 120 bei der gleichen Position anordnen, bei der sich die Augen des Benutzers befinden, wenn er oder sie den Ansichtsschirm 330 betrachtet. Es ist bevorzugt, daß die Digitalkamera 120 den Röhrenblitz 156 (Fig. 1) nicht verwendet, wenn sie den leeren Bildschirm abbildet, so daß die zweiten Bilddaten, die die Ansichtsumgebung des Ansichtsschirms 330 darstellen, erzeugt werden können. Die Digitalkamera 120 erzeugt dann die zweiten Bilddaten, die den leeren Bildschirm darstellen. Genauer gesagt, tritt das Licht 124, das ein Bild des leeren Bildschirms ist, durch die Öffnung 132 in das Gehäuse 130 der Digitalkamera 120. Das Licht 124 wird durch die Linsen 138 auf das zweidimensionale Photodetektorfeld 140 fokussiert. Die Photodetektoren 162 (Fig. 3) auf dem zweidimensionalen Photodetektorfeld 140 erzeugen dann zweite Bilddaten, die den leeren Bildschirm darstellen. Das zweidimensionale Photodetektorfeld 140 überträgt die zweiten Bilddaten über die Datenleitung 150 zu dem Prozessor 142.

[0072] Der Prozessor 142 analysiert die zweiten Bilddaten, um die Ansichtsumgebung bzw. Betrachtungsumgebung des Ansichtsschirms 330 zu bestimmen. Beispielsweise ist der Prozessor 142 in der Lage, die Intensität von Umgebungslicht und Blendlicht zu bestimmen, die auf den Ansichtsschirm 330 einwirken. Die Digitalkamera 120 kann dann den Benutzer informieren, wie die Ansichtsumgebung für das optimale Ansehen bzw. Betrachten von Bildern auf dem Ansichtsschirm 330 einzustellen ist. Das Informieren des Benutzers, wie die Ansichtsumgebung zu ändern ist, kann beispielsweise erreicht werden, indem Anweisungen auf dem Ansichtsschirm 330 vorgesehen werden. Die Digitalkamera 120 kann erste Bilddaten ausgeben, die bewirken, daß der Ansichtsschirm 330 die Anweisungen anzeigt. Wenn die zweiten Bilddaten beispielsweise einen hellen Fleck auf dem Schirm anzeigen, ist es im allgemeinen ein Zeichen von hohem Blendlicht. Der Benutzer kann angewiesen werden, um das Verhältnis bzw. die Beziehung von Lichtquellen relativ zu dem Ansichtsschirm 330 zu verändern, um das Blendlicht zu verringern. Wenn zusätzlich dazu die zweiten Bilddaten anzeigen, daß das Umgebungslicht zu intensiv ist, wird der Benutzer informiert werden, die Intensität des Umgebungslichts zu verringern. Nachdem der Benutzer die Blendlichtquelle und die Lichtbedingungen verändert hat, kann dann ein neues zweites Bild des Ansichtsschirms 330 genommen bzw. gemacht werden. Das neue zweite Bild wird, wie oben beschrieben, ausgewertet und die Digitalkamera 120 kann neue Vorschläge unterbreiten, um die Ansichtsumgebung weiter zu verbessern. Der Benutzer kann die Vorschläge annehmen und das oben beschriebene Kalibrierungsverfahren wiederholen. Wiederholungen des Kalibrierungsverfahrens können fortgesetzt werden, bis entweder der Benutzer oder die Digitalkamera 120 mit der Ansichtsumgebung zufriedengestellt ist. Die Intensität des Umgebungslichts, wie sie von dem Benutzer eingestellt wird und in den zweiten Bilddaten dargestellt bzw. repräsentiert wird, kann von der Digitalkamera 120 für eine zukünftige Verwendung gespeichert werden. Beispielsweise kann die Intensität des Umgebungslichts von dem abbildenden System 100 verwendet werden, um die Farbonabbildung von Bildern, die auf dem Ansichtsschirm 330 angezeigt werden, einzustellen. In Situationen, bei denen der Benutzer entscheidet, das Blendlichtproblem nicht zu beheben, kann der Ort des Blendlichts auf dem Ansichtsschirm 330 für eine zukünftige Bezugnahme bzw. Referenz gespeichert werden. Im Anschluß an beliebige Änderungen bezüglich der Ansichtsumgebung oder Änderungen bezüglich der Ausgabevorrichtung kann die Digitalkamera 120 zweite Bilddaten erzeugen, die von dem abbildenden System 100 als eine Basis für eine Kalibrierung verwendet werden können.

[0073] Nachdem eine Kalibrierung mit Bezug auf einen leeren Schirm bzw. Bildschirm beschrieben worden ist, wird nun eine Kalibrierung mit Bezug auf das Ziel 400 (Fig. 4) beschrieben werden. Eine Kalibrierung unter Verwendung des Ziels 400 kann verwendet werden, um Verarbeitungskriterien der Digitalkamera 120 einzustellen.

[0074] Dieser Teil des Kalibrierungsverfahrens beginnt damit, daß die Digitalkamera 120 erste Bilddaten an den Personalcomputer 200 ausgibt, die ein Bild des Ziels 400 (Fig. 4) repräsentieren bzw. darstellen. Genauer gesagt, weist der Prozessor 142 die Speichervorrichtung 144 an, die ersten Bilddaten über die Datenleitung 152 zu dem Prozessor 142 zu übertragen. Der Prozessor 142 überträgt dann die ersten Bilddaten über die Datenleitung 148 zu dem Personalcomputer 200, wie es oben mit Bezug auf die ersten Bilddaten, die einen leeren oder dunklen Schirm darstellen, beschrieben worden ist. Die ersten Bilddaten können durch

TIFF- und/oder JPEG-Spezifikationen komprimiert werden, wie es oben beschrieben wurde.

[0075] Es sei auf die Fig. 2 und 4 verwiesen, in denen die ersten Bilddaten das Ziel 400 darstellen, wobei das Ziel 400 zumindest ein vorbestimmtes Attribut, wie beispielsweise die Farbonabbildung, aufweist. Bei den hierin vorgebrachten Beispielen haben die Bilddaten verschiedene vorbestimmte Parameterwerte, die ihnen zugeordnet sind. Diese Parameterwerte setzen Attribute des Bilds des Ziels 400 fest, wie beispielsweise die spezifischen Graustufen der grauen Quadrate 410 und die spezifischen Farben der farbigen Quadrate 450. Einige der Parameter der ersten Bilddaten repräsentieren die Schattierungen der grauen Quadrate 410. Wie es oben beschrieben ist, befinden sich in dem Ziel 400 von Fig. 2 zwanzig graue Quadrate 410, die zehn verschiedene Schattierungen von Grau darstellen. Die verschiedenen Grauschattierungen werden verwendet, um die Graustufung des Ziels 400 festzusetzen. Andere Parameter der ersten Bilddaten können die Farben in den farbigen Quadraten 450 des Ziels 400 repräsentieren. Die Farben sind vorbestimmt und werden verwendet, um den Farbinhalt der Leuchtstoffelemente in dem spezifischen Videomonitor 300 zu charakterisieren. Die Farben können beispielsweise dem Standard des internationalen Farbkonsortiums (ICC) entsprechen.

[0076] Die ersten Bilddaten, die das Ziel 400 darstellen, werden über den Personalcomputer 200 zu dem Videomonitor 300 übertragen, wie es oben mit Bezug auf die ersten Bilddaten, die den leeren Bildschirm darstellen, beschrieben worden ist. Der Videomonitor 300 zeigt dann das Bild des Ziels 400 an, wie es oben beschrieben worden ist. Es sei festzustellen, daß das Ziel 400, das auf dem Ansichtsschirm 330 angezeigt wird, typischerweise verschiedene bzw. andere Attribute aufgrund von Schwankungen bzw. Variationen bezüglich der Verarbeitung der ersten Bilddaten aufweisen wird als jene, die beabsichtigt sind. Ein Benutzer verwendet die Digitalkamera 120, um zweite Bilddaten zu erzeugen, die das Bild des Ziels 400 darstellen, das auf dem Ansichtsschirm 330 angezeigt wird. Die zweiten Bilddaten können ohne die Verwendung eines Blitzes oder eines Röhrenblitzes erzeugt werden, um das Ziel 400, wie es auf dem Ansichtsschirm 330 angezeigt wird, bestmöglich nachzubilden bzw. zu replizieren.

[0077] Die zweiten Bilddaten werden das Bild des Ziels 400 darstellen, wie es auf dem Ansichtsschirm 330 angezeigt wird. Genauer gesagt werden die zweiten Bilddaten Parameterwerte aufweisen, die den verschiedenen Grauschattierungen, welche in den grauen Quadraten 410 vorhanden sind, sowie den verschiedenen Farben, die in den farbigen Quadraten 450 vorhanden sind, entsprechen. Die zweiten Bilddaten werden dann von dem Prozessor 142 analysiert. Der Prozessor 142 bestimmt die vorher erwähnten Parameterwerte des Ziels 400, das auf dem Ansichtsschirm 330 angezeigt wird. Unter idealen Umständen wird das Ziel 400, das auf dem Ansichtsschirm 330 angezeigt wird, eine genaue Nachbildung des Ziels 400 sein, wie es durch die ersten Bilddaten dargestellt wird. Folglich werden unter idealen Umständen die Parameterwerte, die in den ersten Bilddaten dargestellt werden, gleich den Parameterwerten sein, die in den zweiten Bilddaten dargestellt werden. Aufgrund der oben beschriebenen Variationen bezüglich der Komponenten, die das abbildende System 100 aufweist, treten typischerweise Variationen bzw. Schwankungen bezüglich der ersten Bilddaten zwischen deren Ausgabe aus der Digitalkamera 120 und deren Anzeige auf dem Ansichtsschirm 330 auf. Folglich werden die Parameterwerte, die in den ersten Bilddaten dargestellt werden, nicht gleich den Parameterwerten sein, die in den zweiten Bilddaten dargestellt wer-

den. Die Änderungen bezüglich der Parameterwerte bewirken, daß Attribute des Bildes des Ziels 400, das auf dem Ansichtsschirm 330 angezeigt wird, verschieden bzw. anders als Attribute des Bildes des Ziels 400 sind, das durch die ersten Bilddaten angezeigt werden sollte. Ebenso kann das Bild eines Objekts verschieden erscheinen, wenn es auf verschiedenen Videomonitoren angezeigt wird. Das gleiche trifft für Objekte zu, die durch die Digitalkamera 120 abgebildet werden. Die Bilder der Objekte, die auf dem Ansichtsschirm 330 angezeigt werden, werden verschieden bzw. anders sein als die eigentlichen Bilder der Objekte.

[0078] Um diese Schwankungen zu überwinden, stellt der Prozessor 142 seine Verarbeitungskriterien und die Verarbeitungskriterien des abbildenden Systems 100 als Ganzes ein, um die Schwankungen auszugleichen oder aufzuheben. Eines der Verarbeitungskriterien, die berücksichtigt werden können, ist die Farbtonabbildung bzw. Tonabbildung. Eine Kompensation bezüglich der Farbtonabbildung wird erreicht, indem die Bilddaten, die die grauen Quadrate 410 des Ziels 400 darstellen, analysiert werden. Jedes graue Quadrat 410 sollte eine vorbestimmte Grauschattierung aufweisen, die ihm zugeordnet ist. Der Prozessor 142 kann die Unterschiede zwischen den Grauschattierungen analysieren, um zu bestimmen, ob es notwendig ist, daß die Farbtonabbildung eingestellt wird. Wenn eine Einstellung erforderlich ist, kann der Benutzer darüber informiert werden, die Helligkeit, den Kontrast oder eine in Beziehung stehende Funktion des Videomonitors 300 einzustellen. Wenn der Benutzer wählt, die Helligkeit, den Kontrast oder eine in Beziehung stehende Funktion nicht aufgrund von Empfehlungen des Prozessors 142 einzustellen oder wenn der Benutzer nicht in der Lage ist, den Empfehlungen des Prozessors 142 zu entsprechen, dann modifiziert der Prozessor 142 die Farbtonabbildung der Digitalkamera 120, um die Kontrast- und Helligkeitseinstellungen zu berücksichtigen bzw. deren Rechnung zu tragen. Genauer gesagt, werden Einstellungen bezüglich der Verarbeitungskriterien des Prozessors 142 durchgeführt, um die Farbtonabbildung zu berücksichtigen. Beispielsweise werden Parameterwerte, die den Graustufen entsprechen, eingestellt bzw. verändert, um die Farbtonabbildung einzustellen. Es sei festzustellen, daß die Einstellungen unter Berücksichtigung der Ansichtsumgebung durchgeführt werden, wie sie durch das Abbilden des leeren Ansichtsschirms 330 bestimmt wird. Wenn sich beispielsweise ein Blendlicht auf dem Ansichtsschirm 330 befindet, wird der Prozessor 142 wahrscheinlich die Bereiche des Ziels 400, die dem Blendlicht während deren Analyse der zweiten Bilddaten des dunklen Schirms entsprechen, unberücksichtigt lassen. Ebenso wird die Intensität des Umgebungslicht in Betracht gezogen, wenn die Verarbeitungskriterien eingestellt werden.

[0079] Die farbigen Quadrate 450, die in den zweiten Bilddaten dargestellt werden, werden gemessene Werte für die Farbtemperatur oder den Farbton und die Hauptfarben geben, die von dem Videomonitor 300 verwendet werden. Die Hauptfarben, die von dem Monitor verwendet werden, ermöglichen es, daß der Prozessor 142 die Farbpalette des Videomonitors 300 bestimmt. Durch weiteres Analysieren der zweiten Bilddaten kann der Prozessor 142 den Benutzer informieren, wie die Farbtemperatur oder der Farbton des Videomonitors 300 einzustellen ist, um die bestmöglichen neutralen Graus bzw. Grautöne zu erreichen. Wenn der Benutzer es wählt, die Farbtemperatur oder den Farbton nicht einzustellen, oder nicht in der Lage ist, dieses zu tun, ändert der Prozessor 142 die Farbbalance bzw. das Farbgleichgewicht der Digitalkamera 120, um das auf dem Ansichtsschirm 330 angezeigte Bild zu optimieren. Der Prozessor 142 versucht, daß die Farben in den farbigen Quadraten 450

mit den Farben übereinstimmen, die von den ersten Bilddaten dargestellt werden. Beispielsweise werden Parameterwerte, die den Farben entsprechen, derart eingestellt bzw. verändert, um die Farbtemperatur oder den Farbton des angezeigten Ziels zu optimieren.

[0080] Die vorher erwähnte Kalibrierung ist als ein zweifaches bzw. doppeltes Verfahren beschrieben worden, wobei sich ein Verfahren auf die grauen Quadrate 410 bezieht und das andere Verfahren sich auf die farbigen Quadrate 450 bezieht. Es sei festzustellen, daß sich diese Kalibrierungsverfahren gegenseitig beeinflussen können. Ein Einstellen des Farbtons kann beispielsweise den Kontrast beeinflussen. Um dieses Problem zu überwinden, können beide Kalibrierungsverfahren kombiniert werden. Somit kann das Kalibrierungsverfahren beispielsweise die Verarbeitungskriterien für den Kontrast und den Farbton in einem Schritt ändern. Wiederum können zweite Bilddaten, die das Bild darstellen, welches auf dem Videomonitor 300 angezeigt wird, als eine Basis für eine Kalibrierung dienen.

[0081] Bei diesem Punkt erscheint das Bild des Ziels 400, das auf dem Ansichtsschirm 330 angezeigt wird, sehr dicht bzw. nahe bei seiner beabsichtigten Erscheinung durch die ersten Bilddaten. Um eine genauere Anzeige des Ziels 400 zu erhalten, kann das oben beschriebene Kalibrierungsverfahren wiederholt werden. Somit kann die Digitalkamera 120 neue zweite Bilddaten, die das Ziel 400 darstellen, erzeugen, um eine Feinabstimmung der Verarbeitungskriterien durchzuführen.

[0082] Das Bildseitenverhältnis kann auch berücksichtigt werden, indem die zweiten Bilddaten analysiert werden. Der Prozessor 142 kann die Orte der grauen Quadrate 410 bestimmen, die durch die zweiten Bilddaten repräsentiert bzw. dargestellt werden. Wie es oben beschrieben worden ist, sollten die grauen Quadrate 410 einen gleichen Abstand von einem Mittelpunkt 412 aufweisen. Wenn die grauen Quadrate 410 nicht den gleichen Abstand von dem Mittelpunkt 412 aufweisen, können entweder der Personalcomputer 200 oder der Videomonitor 300 die ersten Bilddaten verfälschen, um zu bewirken, daß das Bild entweder horizontal oder vertikal gedehnt oder komprimiert wird. Die Digitalkamera 120 kann den Benutzer informieren, die Ausgabe des Videomonitors 300 einzustellen, um die Komprimierung oder Ausdehnung des Bildes zu berücksichtigen. Die Verarbeitungskriterien können dementsprechend eingestellt werden, um die Ausdehnung oder das Zusammenziehen des Bildes zu berücksichtigen.

[0083] Die Verarbeitungskriterien, die während der Kalibrierung festgelegt werden, können in der Speichervorrichtung 212 gespeichert werden, so daß der Prozessor 142 die Verarbeitungskriterien in Zukunft verwenden kann. Wenn die Digitalkamera 120 beispielsweise Bilddaten ausgibt, die ein Bild eines Objekts darstellen, werden die gespeicherten Verarbeitungskriterien auf die Bilddaten angewendet, so daß ein optimales und genaues bzw. exaktes Bild auf dem Ansichtsschirm 330 angezeigt wird.

[0084] Ein ähnliches Kalibrierungsverfahren, wie es oben beschrieben ist, wird angewendet, um das abbildende System 100 zu kalibrieren, wenn der Drucker 340 dafür verwendet wird, Bilder von Objekten anzuzeigen bzw. darzustellen. Ein Bild des Ziels 400, das auf den ersten Bilddaten basiert, wird von dem Drucker 340 gedruckt. Das gedruckte Bild des Ziels 400 wird dann durch die Digitalkamera 120, wie es oben beschrieben worden ist, abgebildet. In diesem Fall, bei dem die Digitalkamera 120 Bilddaten erzeugt, die eine gedruckte Anzeige darstellen, kann der Röhrenblitz 156 auf herkömmliche Art und Weise verwendet werden. Der Röhrenblitz 156 emittiert ein Licht, das einen bekannten

spektralen Inhalt aufweist, der während der Auswertung der zweiten Bilddaten berücksichtigt werden kann. Die zweiten Bilddaten werden dann analysiert, um ein optimales Drucken des Bildes des Ziels 400 vorzusehen. Dies beginnt damit, daß die Digitalkamera 120 den Benutzer anweist, Einstellungen an dem Drucker 340 einzustellen. Die Einstellungen können den Kontrast und die Farbbalance bzw. das Farbgleichgewicht, auch als Farbnuance ("tint") bekannt, umfassen. Die Anweisungen können beispielsweise auf dem Ansichtsschirm 330 des Videomonitors 300 erscheinen, wie es oben beschrieben worden ist. Die Parameter, die nicht durch den Benutzer eingestellt werden können, können dann gesetzt bzw. eingestellt werden, indem die Verarbeitungskriterien eingestellt werden, wie es oben beschrieben worden ist. Es sei festzustellen, daß das Verfahren des Druckens und Abbildens des Ziels 400 wiederholt werden kann, um die Verarbeitungskriterien einer Feinabstimmung zu unterziehen. Im Anschluß an beliebige Änderungen bezüglich des angezeigten Bildes können zweite Bilddaten, die das Bild darstellen, erzeugt werden, um als eine Basis für eine Kalibrierung zu dienen.

[0085] Das Kalibrierungsverfahren ist oben bezüglich einer Kalibrierung des abbildenden Systems 100 unter Verwendung entweder des Videomonitors 300 oder des Druckers 340 beschrieben worden. Es gibt jedoch viele Situationen, wenn sowohl der Videomonitor 300 als auch der Drucker 340 verwendet werden, um Bilder zu betrachten bzw. anzusehen, weshalb es nötig ist, daß beide Geräte kalibriert werden. Während des Kalibrierens kann das abbildende System 100 den Benutzer informieren, wie sowohl der Videomonitor 300 als auch der Drucker 340 unter Verwendung manueller Einstellungen zu optimieren sind. Das abbildende System 100 kann dann die oben beschriebene Kalibrierung bezüglich sowohl des Videomonitors 300 als auch des Druckers 340 durchführen, um die internen Verarbeitungskriterien einzustellen, wodurch sowohl der Videomonitor 300 als auch der Drucker 340 optimal kalibriert wird. Es sei jedoch festzustellen, daß unter gewissen Umständen ein Einstellen der Verarbeitungskriterien, um die Ausgabe auf einer Vorrichtung zu optimieren, wiederum die Ausgabe der anderen Vorrichtung beeinträchtigen bzw. verschlechtern kann. In einer derartigen Situation kann das abbildende System 100 den Benutzer auffordern, die Ausgabevorrichtung auszuwählen, die das genauere bzw. genaueste Bild anzeigen soll. Folglich werden die Verarbeitungskriterien modifiziert, so daß Bilder, die von dieser Ausgabevorrichtung angezeigt werden, die genauesten bzw. exaktesten sind.

[0086] Nachdem ein Verfahren zum Kalibrieren des abbildenden Systems 100 beschrieben worden ist, wird im folgenden der Betrieb des kalibrierten abbildenden Systems 100 beschrieben werden.

[0087] Es sei wiederum auf Fig. 1 verwiesen, in der das Abbildungsverfahren bzw. das abbildende Verfahren damit beginnt, daß die Digitalkamera 120 Bilddaten erzeugt, die das Bild des Objekts 122 darstellen. Genauer gesagt, wird Licht 124, das das Bild des Objekts 122 aufweist, von dem Objekt 122 reflektiert. Das Licht 124 tritt durch die Öffnung 132 in das Gehäuse 130 und wird durch die Linse 138 auf das zweidimensionale Photodetektorfeld 140 fokussiert. Aufgrund einer Anweisung von dem Prozessor 142 erzeugt das zweidimensionale Photodetektorfeld 140 dritte Bilddaten, die das Bild des Objekts 122 darstellen. Zu Zwecken der Bezeichnung wird der Begriff "dritte Bilddaten" hierin verwendet, um Bilddaten zu beschreiben, die ein Bild des Objekts 122 darstellen. Die dritten Bilddaten sind in einem herkömmlichen Format, das die Farben des Objekts 122 aufweist. Beispielsweise können die Farben der dritten. Bilddaten dem ICC entsprechen und das Format der Bilddaten

kann dem TIFF oder dem JPEG entsprechen, wie es oben beschrieben worden ist. Die dritten Bilddaten werden in der Speichervorrichtung 144 für ein zukünftiges Verarbeiten gespeichert.

[0088] Aufgrund eines Benutzerbefehls verarbeitet der Prozessor 142 die dritten Bilddaten, die in der Speichervorrichtung 144 gespeichert sind, um sie an den Videomonitor 300 oder den Drucker 340 auszugeben. In dem hierin beschriebenen Beispiel werden die dritten Bilddaten an den Videomonitor 300 ausgegeben. Der Prozessor 142 wendet die Verarbeitungskriterien, die während der Kalibrierung des Videomonitors 300 festgesetzt wurden, auf die dritten Bilddaten an. Beispielsweise können die Verarbeitungskriterien bestimmte Parameterwerte einstellen bzw. ändern, damit das Bild des Objekts 122 gewisse Attribute aufweist. In einem weiteren Beispiel können die Parameterwerte, die den Graustufen oder Farben entsprechen, durch die Verarbeitungskriterien, die während der Kalibrierung festgesetzt worden sind, eingestellt bzw. verändert werden. Wenn folglich das Bild des Objekts 122, das durch die verarbeiteten dritten Bilddaten dargestellt wird, von dem Videomonitor 300 angezeigt wird, wird das Bild eine genaue Nachbildung bzw. Replikation des Bildes des Objekts 122 sein.

[0089] Nachdem ein Ausführungsbeispiel des abbildenden Systems 100 und ein Kalibrierungsverfahren beschrieben worden sind, werden im folgenden weitere Ausführungsbeispiele des abbildenden Systems 100 und des Kalibrierungsverfahrens beschrieben werden.

[0090] Bei einem Ausführungsbeispiel des abbildenden Systems 100 ist ein Lichtmeßgerät (nicht dargestellt) in dem abbildenden System 100 vorgesehen. Das Lichtmeßgerät überträgt Daten, die das Umgebungslicht der Ausgabevorrichtung betreffen, an den Prozessor 142. Der Prozessor 142 kann die Parameterwerte einstellen, um das Licht zu berücksichtigen. Beispielsweise kann der Prozessor 142 das Bild, das angezeigt werden soll, durch geeignetes Modifizieren der Bilddaten aufhellen oder dunkler machen. Zusätzlich dazu kann das Lichtmeßgerät das Frequenzband des Umgebungslichts anzeigen, das der Ausgabevorrichtung zugeordnet ist. Beispielsweise kann die Ausgabevorrichtung das Spektrum des Umgebungslichts anzeigen, das abhängig davon variieren wird, ob das Umgebungslicht von einer speziellen künstlichen Lichtquelle stammt oder ob es von Sonnenlicht stammt. Die Bilddaten können dann verarbeitet werden, um das Umgebungslicht auf dem Videomonitor 300 zu berücksichtigen.

[0091] Die Umgebungslichtbedingungen bei einem speziellen Ansichtsbereich bzw. Betrachtungsbereich können sich über den ganzen Tag hinweg ändern. Beispielsweise kann während der Stunden tagsüber bzw. der Tageslichtstunden ein natürliches Sonnenlicht das Umgebungslicht der Ausgabevorrichtung bereitstellen und kann künstliches Licht das Umgebungslicht während der Nachtstunden bereitstellen. Zusätzlich dazu wird die Intensität des natürlichen Sonnenlichts über den Tag hinweg variieren. Der Prozessor 142 kann die Verarbeitungskriterien auf der Grundlage der Tageszeit einstellen, um die Änderung der Umgebungslichtbedingungen eines speziellen Betrachtungsbereichs zu berücksichtigen. Dies kann beispielsweise erreicht werden, indem das oben beschriebene Kalibrierungsverfahren durchgeführt wird, oder indem die zweiten Bilddaten mittels Daten eingestellt werden, die von dem Lichtmeßgerät empfangen werden.

[0092] Die Digitalkamera 120 kann eine Benutzerschnittstelle (nicht dargestellt) aufweisen, die an ihr angebracht ist. Die Benutzerschnittstelle kann beispielsweise eine LCD-Anzeige bzw. Flüssigkristallanzeige sein. Die LCD-Anzeige kann dem Benutzer die oben beschriebenen Anweisungen

bereitstellen, wie der Videomonitor 300, der Drucker 340 und die Ansichtsumgebung einzustellen sind. Zusätzlich dazu kann die Benutzerschnittstelle Anweisungen anzeigen, um den Benutzer durch das Kalibrierungsverfahren durchzuführen bzw. durchzuleiten. Die Benutzerschnittstelle kann auch das oben beschriebene Lichtmeßgerät aufweisen, beispielsweise derart, daß es an ihr angebracht ist.

[0093] Die abbildende Vorrichtung wurde hierin derart beschrieben, daß sie die Digitalkamera 120 ist, die derart beschrieben worden ist, daß sie ein zweidimensionales Photodetektorfeld 140 aufweist. Es sei jedoch offensichtlich, daß andere abbildende Vorrichtungen verwendet werden können, um Bilddaten zu erzeugen. Beispielsweise kann die Digitalkamera 120 durch eine scannende bzw. abtastende Vorrichtung ersetzt werden. Ebenso kann die Digitalkamera 120 eine digitale Videokamera sein. Zusätzlich kann die Digitalkamera 120 von dem Typ sein, der ein lineares Photodetektorfeld, und nicht ein zweidimensionales Photodetektorfeld 140, aufweist.

[0094] Die Verarbeitungskriterien sind derart beschrieben worden, daß sie durch den Prozessor 142, der sich in der Digitalkamera 120 befindet, verarbeitet bzw. durchgeführt werden. Weil das Kalibrierungssystem geregelt ist, können die Verarbeitungskriterien bei praktisch einem beliebigen Ort der Regelung bzw. des Regelkreises durchgeführt werden. Beispielsweise kann der Personalcomputer 200 die Verarbeitungskriterien, wie oben bezüglich der Digitalkamera 120 beschrieben, durchführen. Bei diesem Ausführungsbeispiel können die Bilddaten, die das Ziel 400 (Fig. 4) darstellen, in der Speichervorrichtung 212 gespeichert werden. Der Personalcomputer 200 gibt dann die ersten Bilddaten an die Ausgabevorrichtung aus, bei der das Bild des Ziels 400 angezeigt oder gedruckt wird. Die Digitalkamera 120 erzeugt dann zweite Bilddaten, die das Ziel 400 darstellen, und gibt die zweiten Bilddaten an den Personalcomputer 200 aus. Der Personalcomputer 200 führt die Kalibrierung durch, wie es oben mit Bezug auf die Digitalkamera 120 beschrieben wurde.

[0095] Bei diesem Ausführungsbeispiel werden dritte Bilddaten, die das Objekt 122 darstellen, an den Personalcomputer übertragen, ohne daß die Verarbeitungskriterien von dem Personalcomputer 200 auf diese angewendet werden. Der Personalcomputer 200 wendet die Verarbeitungskriterien an und überträgt die verarbeiteten dritten Bilddaten an die Ausgabevorrichtung.

[0096] Das abbildende System 100 wurde oben unter Verwendung des Personalcomputers 200 zwischen der Digitalkamera 120 und einer Ausgabevorrichtung beschrieben. Es sei jedoch offensichtlich, daß das abbildende System 100 ohne den Personalcomputer 200 funktionieren kann. Bei diesem Ausführungsbeispiel werden Bilddaten von der Digitalkamera 120 direkt an die Ausgabevorrichtung übertragen. Das Kalibrieren bzw. das Kalibrierungsverfahren fährt fort, indem die Digitalkamera 120 direkt bezüglich der Ausgabevorrichtung kalibriert wird.

[0097] Während ein veranschaulichendes und gegenwärtig bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung hierin ausführlich beschrieben worden ist, sei es offensichtlich, daß die erfinderischen Konzepte auf andere verschiedenartige Weisen ausgeführt und verwendet werden können, und daß die beigefügten Ansprüche derart aufgefaßt werden sollen, daß sie derartige Abwandlungen aufweisen, außer insoweit, als diese durch den Stand der Technik beschränkt sind.

[0098] Die vorliegende Erfindung offenbart ein abbildendes System und ein Verfahren zum Kalibrieren des abbildenden Systems.

[0099] Das abbildende System weist eine abbildende Vorrichtung auf, die einer Ausgabevorrichtung betriebsmäßig

zugeordnet ist. Die abbildende Vorrichtung speichert erste Bilddaten, die ein Ziel darstellen, das ein erstes Attribut aufweist, welches diesem zugeordnet ist. Die abbildende Vorrichtung gibt erste Bilddaten an die Ausgabevorrichtung aus, die ein Bild des Ziels anzeigt. Die abbildende Vorrichtung erzeugt zweite Bilddaten, die das angezeigte Ziel darstellen. Zumindest ein Verarbeitungskriterium in dem abbildenden System wird eingestellt, um den Unterschied zwischen dem Attribut des Ziels, das in den ersten Bilddaten dargestellt wird, zu dem Attribut des Ziels, das durch die zweiten Bilddaten dargestellt wird, zu minimieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kalibrieren eines abbildenden Systems (100), das zumindest ein Bildverarbeitungskriterium aufweist, wobei das Verfahren folgende Schritte umfaßt:

Bereitstellen einer abbildenden Vorrichtung (120);
Bereitstellen einer Ausgabevorrichtung (300, 340), die der abbildenden Vorrichtung (120) betriebsmäßig zugeordnet ist;

Bereitstellen von ersten Bilddaten, die ein Ziel (400) darstellen, das zumindest ein diesem zugeordnetes Attribut aufweist, an der Ausgabevorrichtung (300, 340), wobei das zumindest eine Attribut vorbestimmt ist;
Erzeugen eines Bildes des Ziels (400) auf der Grundlage der ersten Bilddaten unter Verwendung der Ausgabevorrichtung (300, 340);

Erzeugen von zweiten Bilddaten, die das Bild des Ziels (400) darstellen, unter Verwendung der abbildenden Vorrichtung (120);

Analysieren der zweiten Bilddaten, um das zumindest eine Attribut des Bildes des Ziels zu bestimmen; und
Einstellen des zumindest einen Bildverarbeitungskriteriums, um die Differenz zwischen dem vorbestimmten zumindest einen Attribut der ersten Bilddaten und dem zumindest einen Attribut des Bildes des Ziels (400), das durch die zweiten Bilddaten dargestellt wird, zu verringern.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem das Bereitstellen einer Ausgabevorrichtung (300, 340) ein Bereitstellen einer Mehrzahl von Ausgabevorrichtungen (300, 340) umfaßt.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, bei dem das Bereitstellen einer abbildenden Vorrichtung (120) ein Bereitstellen einer Digitalkamera (120) umfaßt.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, bei dem das Bereitstellen einer abbildenden Vorrichtung (120) ein Bereitstellen einer digitalen Videokamera umfaßt.

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem das Bereitstellen einer Ausgabevorrichtung (300, 340) ein Bereitstellen eines Videomonitors (300) umfaßt, der der abbildenden Vorrichtung (120) betriebsmäßig zugeordnet ist.

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem das Bereitstellen einer Ausgabevorrichtung (300, 340) ein Bereitstellen eines Druckers (340) umfaßt, der der abbildenden Vorrichtung (120) betriebsmäßig zugeordnet ist.

7. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem das Bereitstellen einer Ausgabevorrichtung (300, 340) ein Bereitstellen einer Ausgabevorrichtung umfaßt, die einem peripheren Prozessor betriebsmäßig zugeordnet ist, wobei der periphere Prozessor der abbildenden Vorrichtung (120) betriebsmäßig zugeordnet ist.

8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem das Bereitstellen von ersten Bilddaten folgende

Schritte aufweist:

Speichern der ersten Bilddaten, die ein Ziel (400) darstellen, das zumindest ein Attribut in der abbildenden Vorrichtung (120) aufweist, wobei das zumindest eine Attribut vorbestimmt ist; und
Übertragen der ersten Bilddaten zu der Ausgabevorrichtung (300, 340).

9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem:

der Schritt des Bereitstellens einer Ausgabevorrichtung (300, 340) einen Schritt des Bereitstellens einer Ausgabevorrichtung (300, 340) aufweist, die der abbildenden Vorrichtung (120) betriebsmäßig zugeordnet ist, wobei die Ausgabevorrichtung (300, 340) zumindest eine manuelle Einstellvorrichtung aufweist, um das zumindest eine Bildverarbeitungskriterium zu variieren; und
der Schritt des Einstellens einen Schritt des Anweisens eines Benutzers aufweist, um die zumindest eine manuelle Einstellvorrichtung einzustellen, um den Unterschied zwischen dem vorbestimmten zumindest einen Attribut und dem zumindest einen Attribut des Bildes des Ziels (400), das durch die zweiten Bilddaten dargestellt wird, zu verringern.

10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem der Schritt des Bereitstellens einer abbildenden Vorrichtung (120) einen Schritt des Bereitstellens einer abbildenden Vorrichtung (120) aufweist, die eine Verarbeitungsvorrichtung (142) umfaßt, welche in dieser angeordnet ist, und wobei das zumindest eine Bildverarbeitungskriterium durch die Verarbeitungsvorrichtung (142) verarbeitet wird.

11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem der Schritt des Bereitstellens von ersten Bilddaten einen Schritt des Bereitstellens von ersten Bilddaten aufweist, die ein Ziel (400) darstellen, das eine Mehrzahl von Abschnitten (410) umfaßt, wobei jeder der Mehrzahl von Abschnitten (410) eine unterschiedliche und vorbestimmte Graustufe aufweist, wobei die Mehrzahl von Graustufen zumindest ein Attribut ist.

12. Verfahren gemäß Anspruch 11, bei dem jede der vorbestimmten Graustufen von einer Mehrzahl von Abschnitten (410) dargestellt wird.

13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem der Schritt des Bereitstellens von ersten Bilddaten ein Bereitstellen von ersten Bilddaten aufweist, die ein Ziel (400) darstellen, das eine Mehrzahl von Abschnitten (450) umfaßt, wobei jeder der Mehrzahl von Abschnitten eine unterschiedliche und vorbestimmte Farbe (450) aufweist, wobei die Mehrzahl von Farben zumindest ein Attribut ist.

14. Verfahren gemäß Anspruch 13, bei dem jede der vorbestimmten Farben durch eine Mehrzahl von Abschnitten (450) dargestellt wird.

15. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, bei dem der Schritt des Bereitstellens von ersten Bilddaten einen Schritt des Bereitstellens von ersten Bilddaten aufweist, die ein Ziel (400) darstellen, das zumindest ein Attribut umfaßt, wobei das zumindest eine Attribut vorbestimmt ist, und bei dem das zumindest eine Attribut einen dunklen Abschnitt auf der Ausgabevorrichtung (300, 340) darstellt.

16. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15, das ferner folgende Schritte aufweist:
Bereitstellen einer Lichtüberwachungsvorrichtung, die sich in der Nähe der Ausgabevorrichtung (300, 340) befindet; und

Überwachen von Umgebungslicht, das der Ausgabevorrichtung (300, 340) zugeordnet ist, unter Verwen-

dung der Lichtüberwachungsvorrichtung; und
Einstellen des zumindest einen Verarbeitungskriteriums basierend zumindest teilweise auf dem Umgebungslicht.

17. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15, das ferner folgende Schritte aufweist:

Bereitstellen einer Lichtüberwachungsvorrichtung, die sich in der Nähe der Ausgabevorrichtung (300, 340) befindet; und

Aufzeichnen von Umgebungslicht, das der Ausgabevorrichtung zugeordnet ist, als eine Funktion der Zeit unter Verwendung der Lichtüberwachungsvorrichtung; und

Einstellen des zumindest einen Verarbeitungskriteriums basierend zumindest teilweise auf dem aufgezeichneten Umgebungslicht.

18. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17, bei dem das zumindest eine Attribut eine Farbbalance umfaßt.

19. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17, bei dem das zumindest eine Attribut eine Farbtonabbildung umfaßt.

20. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17, bei dem das zumindest eine Attribut eine Farbwiedergabe umfaßt.

21. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17, bei dem das zumindest eine Attribut ein Umgebungslicht umfaßt.

22. Verfahren zum Abbilden eines Objekts (122), wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

Bereitstellen einer abbildenden Vorrichtung (120), wobei die abbildende Vorrichtung (120) Bilddaten auf der Grundlage von zumindest einem Bildverarbeitungskriterium verarbeitet;

Bereitstellen einer Ausgabevorrichtung (300, 340), die der abbildenden Vorrichtung (120) betriebsmäßig zugeordnet ist;

Bereitstellen von ersten Bilddaten, die ein Ziel (400) darstellen, das zumindest ein Attribut aufweist, wobei das zumindest eine Attribut vorbestimmt ist;

Erzeugen eines Bildes des Ziels (400) auf der Grundlage der ersten Bilddaten unter Verwendung der Ausgabevorrichtung (300, 340);

Erzeugen von zweiten Bilddaten, die das Bild des Ziels (400) darstellen, unter Verwendung der abbildenden Vorrichtung (120);

Analysieren der zweiten Bilddaten, um das zumindest eine Attribut des Bildes des Ziels (400) zu bestimmen;

Einstellen des zumindest einen Bildverarbeitungskriteriums, um den Unterschied zwischen dem vorbestimmten zumindest einen Attribut und dem zumindest einen Attribut des Bildes des Ziels (400), das durch die zweiten Bilddaten dargestellt wird, zu verringern;

Erzeugen von dritten Bilddaten, die ein Bild des Objekts (122) darstellen, unter Verwendung der abbildenden Vorrichtung (120);

Verarbeiten der dritten Bilddaten auf der Grundlage des eingestellten zumindest einen Bildverarbeitungskriteriums;

Übertragen der verarbeiteten dritten Bilddaten zu der Ausgabevorrichtung (300, 340); und

Wiedergeben des Bildes des Objekts (122) unter Verwendung der Ausgabevorrichtung (300, 340).

23. Abbildendes System (100), das folgende Merkmale aufweist:

eine abbildende Vorrichtung (120), die einem Computer (142) betriebsmäßig zugeordnet ist;

eine Ausgabevorrichtung (300, 340), die dem Compu-

ter (142) betriebsmäßig zugeordnet ist;
 ein computerlesbares Medium, das dem Computer
 (142) betriebsmäßig zugeordnet ist, wobei das compu-
 terlesbare Medium Anweisungen zum Steuern des
 Computers (142) aufweist, um das abbildende System 5
 (100) durch folgende Schritte zu kalibrieren:
 Bereitstellen von ersten Bilddaten, die ein Ziel (400)
 darstellen, das zumindest ein Attribut aufweist, an der
 Ausgabevorrichtung (300, 340), wobei das zumindest
 ein Attribut vorbestimmt ist, und wobei die Ausgabe-
 vorrichtung (300, 340) ein Bild des Ziels (400) auf der 10
 Grundlage der ersten Bilddaten erzeugt;
 Analysieren von zweiten Bilddaten, die das erzeugte
 Bild des Ziels (400) darstellen, um das zumindest eine
 Attribut des erzeugten Bilds des Ziels (400) zu bestim- 15
 men, wobei die zweiten Bilddaten durch die abbil-
 dende Vorrichtung (120) erzeugt werden; und
 Einstellen von zumindest einem Verarbeitungskrite-
 rium des Computers (142), um den Unterschied zwi-
 schen dem vorbestimmten zumindest einen Attribut der 20
 ersten Bilddaten und dem zumindest einen Attribut des
 Bilds des Ziels (400), das durch die zweiten Bilddaten
 dargestellt wird, zu verringern.
 24. Abbildendes System gemäß Anspruch 23, bei dem
 das abbildende System (100) eine manuelle Steuerung 25
 aufweist, und bei dem der Schritt des Einstellens einen
 Schritt des Anweisens eines Benutzers umfaßt, um die
 manuelle Steuerung einzustellen, um die Differenz
 zwischen dem vorbestimmten zumindest einen Attribut
 der ersten Bilddaten und dem zumindest einen Attribut 30
 des Bildes des Ziels (400), das durch die zweiten Bild-
 daten dargestellt wird, zu verringern.
 25. Abbildendes System gemäß Anspruch 23, bei dem
 der Schritt des Einstellens einen Schritt des Anweisens
 eines Benutzers umfaßt, um ein Umgebungslicht, das 35
 der Ausgabevorrichtung (300, 340) zugeordnet ist, ein-
 zustellen, um den Unterschied zwischen dem vorbe-
 stimmten zumindest einen Attribut der ersten Bildda-
 ten und dem zumindest einen Attribut des Bildes des
 Ziels (400), das durch die zweiten Bilddaten dargestellt 40
 wird, zu verringern.
 26. Abbildendes System gemäß Anspruch 23, bei dem
 der Schritt des Einstellens einen Schritt des Anweisens
 eines Benutzers umfaßt, um Blendlicht erzeugende
 Lichtquellen, die der Ausgabevorrichtung (300, 340) 45
 zugeordnet sind, einzustellen, um den Unterschied zwi-
 schen dem vorbestimmten zumindest einen Attribut der
 ersten Bilddaten und dem zumindest einen Attribut des
 Bildes des Ziels (400), das durch die zweiten Bilddaten
 dargestellt wird, zu verringern. 50
 27. Abbildendes System gemäß einem der Ansprüche
 23 bis 26, bei dem die abbildende Vorrichtung eine Di-
 gitalkamera (120) ist.
 28. Abbildendes System gemäß einem der Ansprüche
 23 bis 26, bei dem die abbildende Vorrichtung (120) ein 55
 Scanner ist.
 29. Abbildendes System gemäß einem der Ansprüche
 23 bis 26, bei dem die abbildende Vorrichtung (120)
 eine digitale Videokamera ist.
 30. Abbildendes System gemäß einem der Ansprüche 60
 23 bis 29, bei dem die Ausgabevorrichtung (300, 340)
 ein Videomonitor (300) ist.
 31. Abbildendes System gemäß einem der Ansprüche
 23 bis 29, bei dem die Ausgabevorrichtung (300, 340)
 ein Drucker (340) ist. 65
 32. Abbildendes System gemäß einem der Ansprüche
 23 bis 31, bei dem das zumindest eine Attribut eine
 Farbbalance umfaßt.

33. Abbildendes System gemäß einem der Ansprüche
 23 bis 31, bei dem das zumindest eine Attribut eine
 Farbtonabbildung umfaßt.
 34. Abbildendes System gemäß einem der Ansprüche
 23 bis 31, bei dem das zumindest eine Attribut eine
 Farbwiedergabe umfaßt.
 35. Abbildendes System gemäß einem der Ansprüche
 23 bis 31, bei dem das zumindest eine Attribut ein Um-
 gebungslicht umfaßt.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

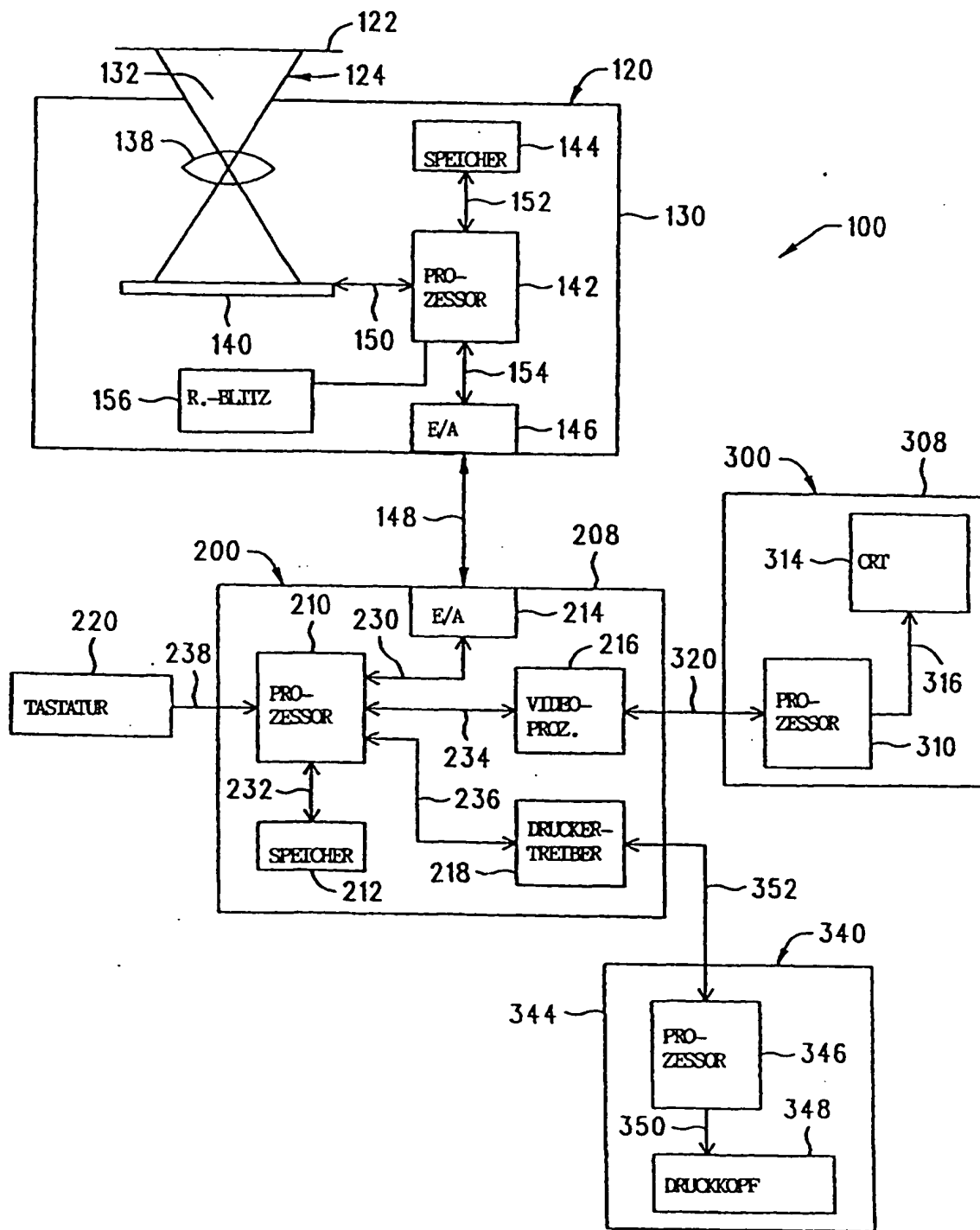


FIG. 1

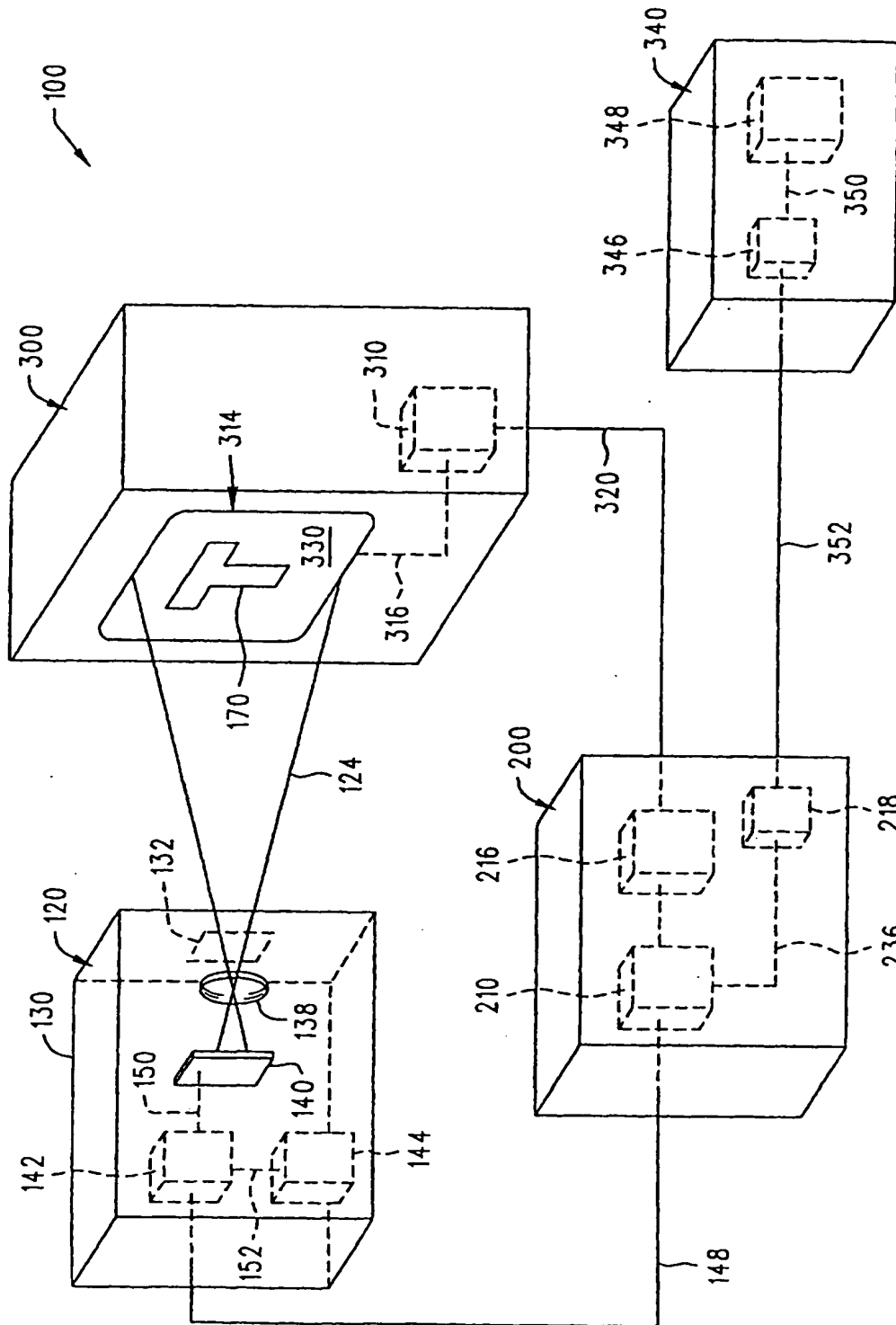


FIG. 2

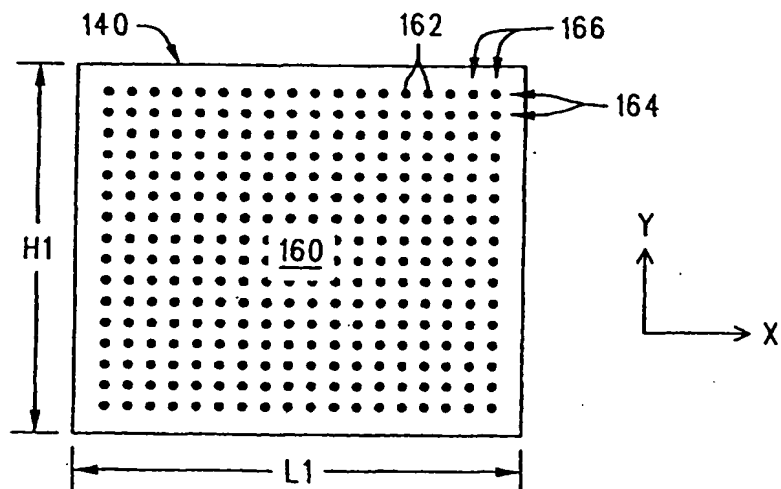


FIG. 3

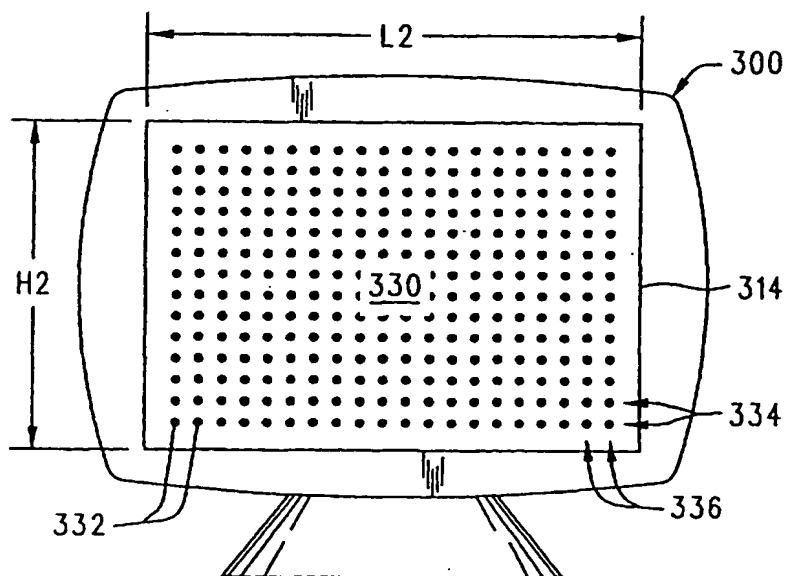


FIG. 5

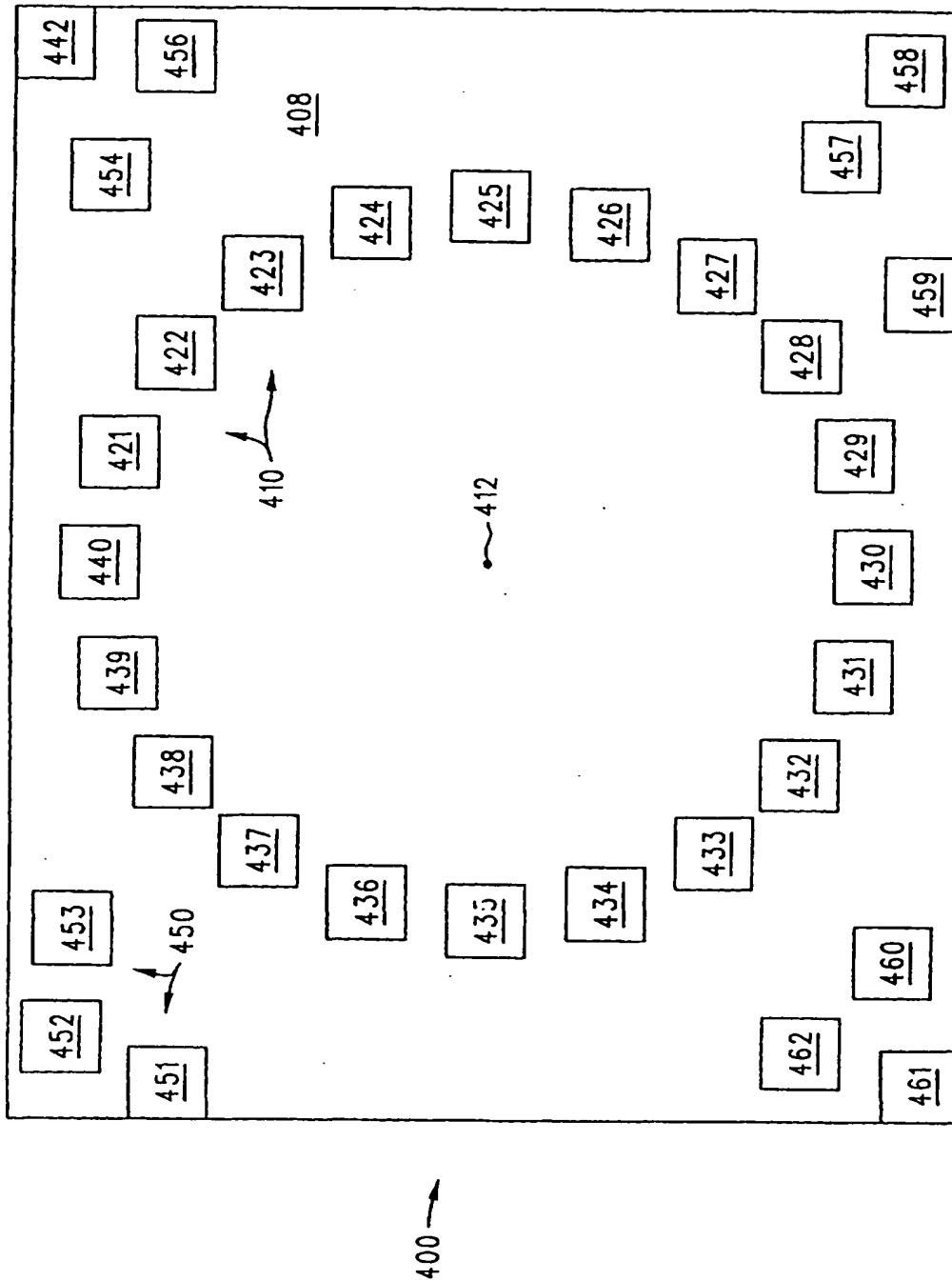


FIG. 4

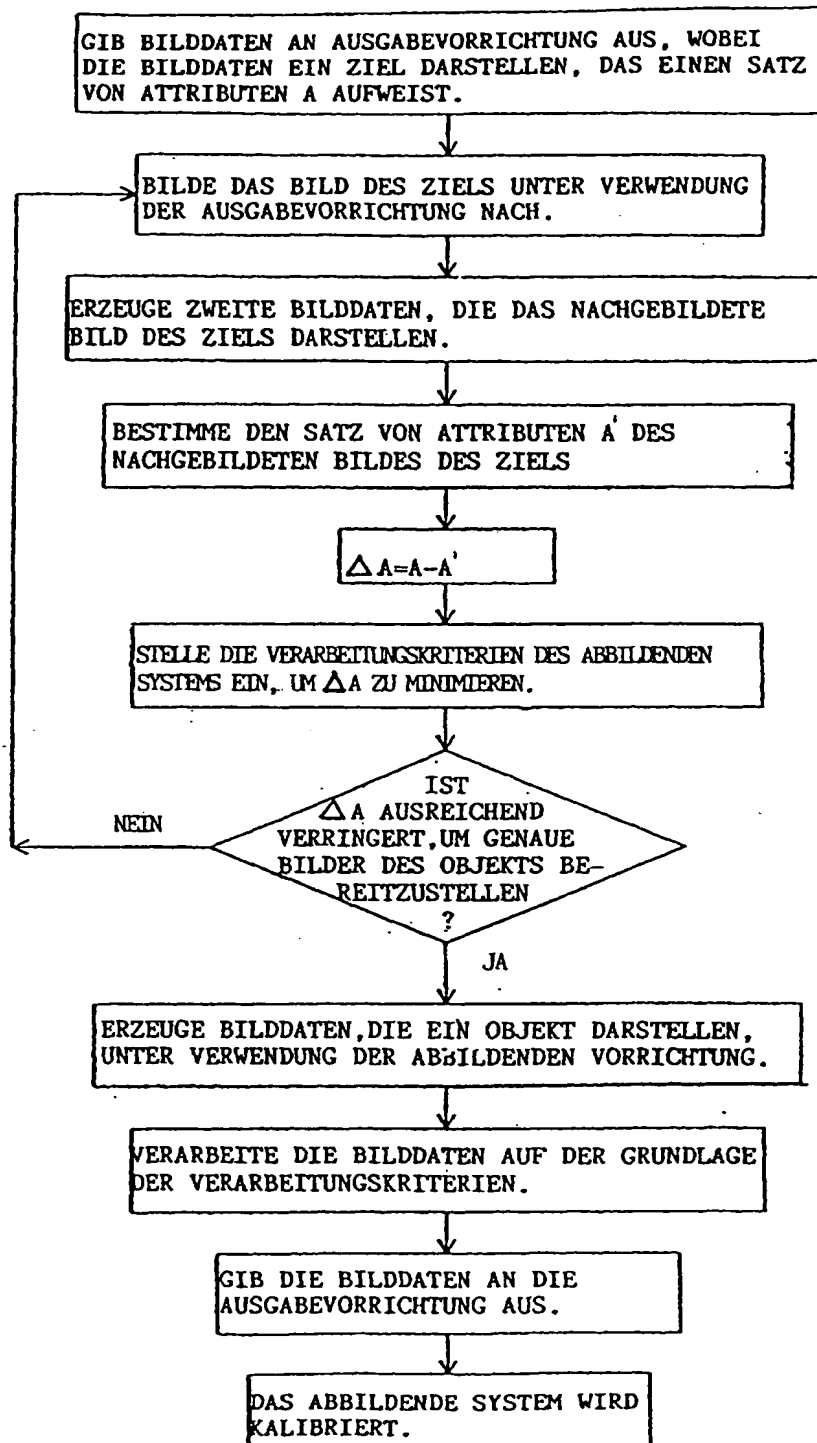


FIG. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.